PRACE
CENTRALNEGO LABORATORJUM CUKROWNICZEGO
W ROKU 1934

TRAVAUX
DU LABORATOIRE CENTRAL DE L'INDUSTRIE SUCRIERE POLONAISE
EN 1934

Podał
Prof. KAZIMIERZ SMOLEŃSKI

II

WARSZAWA
NAKŁADEM INSTYTUTU PRZEMYSŁU CUKROWNICZEGO W POLSCE
1935

Prace Centralnego Laboratorjum Cukrowniczego w roku 1934.

PRACE CENTRALNEGO LABORATORJUM CUKROWNICZEGO W ROKU 1934

TRAVAUX DU LABORATOIRE CENTRAL DE L'INDUSTRIE SUCRIERE POLONAISE EN 1934

Podał
Prof. KAZIMIERZ SMOLEŃSKI

II

WARSZAWA
NAKŁADEM INSTYTUTU PRZEMYSŁU CUKROWNICZEGO W POLSCE
1935

Druk. „Bagatela", Warszawa, Al. Jerozolimskie 29, tel. 9.40.99.

Sprawozdanie z działalności Centralnego Laboratorjum Cukrowniczego w 1933/34 roku.

Compte rendu de l'activité du Laboratoire Central de l'Industrie Sucrière Polonaise en 1933/34.

I. Personel.

Personel C. L. C. składał się, jak i dawniej: z kierownika prof. K. Smoleńskiego, zastępcy kierownika — inż. J. Zaleskiego i 5 asystentów, z których trzy osoby: inż. M. Werkenthin, inż. W. Reicher i inż. W. Jurewicz zajmowały w dalszym ciągu swoje stanowiska; z dniem 1 stycznia 1934 r. ustąpił ze stanowiska asystenta p. inż. A. Młynarski, przenosząc się do jednej z koksowni górnośląskich, a miejsce jego zajął p. inż. Wł. Żero; w tym też czasie opuścił (czasowo) C. L. C. asystent p. inż. T. Pietrzykowski, który uzyskał stypendjum z fundacji ś. p. J. Zaglenicznego i zajął się badaniami, mającemi stanowić temat jego rozprawy doktorskiej; na jego miejsce został przyjęty, jako czasowy pracownik, p. inż. Żelazny. Ponadto w pracach C. L. C. przyjmowali udział, jako czasowi pracownicy: pp. inż. R. Krzętowski, Wł. Kozłowski, St. Otowski, M. Głowacki.

Podział funkcyj i obowiązków pomiędzy pracownikami pozostał naogół ten sam, jaki był wskazany w poprzednim sprawozdaniu 1932/33 r.

II. Lokal.

Niestety, i w tym okresie sprawozdawczym lokal, zajmowany przez C. L. C., pozostał ten sam, składający się z jednej większej sali i z pięciu mniejszych pokojów. Możliwość rozszerzenia pomieszczeń C. L. C. przez wynajęcie zwolnionych lokalów, sąsiadujących z C. L. C., — dla różnych przyczyn, a głównie dla braku odpowiedniej pozycji w budżecie, — nie mogła być zrealizowana. Szczupłość pomieszczeń utrudnia należyte wykonanie prac bieżących a obszerniejsze badania o charakterze technologicznym mogą być prowadzone jedynie dzięki gościnności Zakładu Technologji Węglowodanów Politechniki Warszawskiej; na terenie tego Zakładu zostały np. wykonane obszerne trzyletnie studja nad wartością przerobową różnych odmian buraków, wieloletnie badania nad różnemi sposobami wy-

konania defekacji i t. p. Na tym też terenie prowadzone są, jako prace doktorskie i dyplomowe, liczne badania, dotyczące chemji i technologji cukru.

III. Prace badawcze.

Prace C. L. C. podzielić można na dwie kategorje:

1) *Prace bieżące*, obejmujące: analizy chemiczne, wykonywane głównie dla cukrowni, a częściowo dla osób i instytucyj postronnych, przez „dział analityczny“, prowadzony przez p. inż. W. Reichera (porównaj w pracach niniejszych sprawozdanie tego działu); analizy cukrów surowych, wykonywane przez p. inż. J. Zaleskiego (porównaj sprawozdanie w końcu niniejszego tomu); prace „działu oczyszczania wód ściekowych“, prowadzone przez p. inż. W. Jurewicza; wreszcie różnorodne prace, badania i ekspertyzy, wykonywane na zlecenie: cukrowni, Związków Cukrowniczych, Banku Cukrownictwa i t. p.

2) *Prace badawcze*. Te ostatnie prace, na których skupia się głównie wysiłek i energja kierownika C. L. C., wykonywane są, z jednej strony, przez pracowników C. L. C., z drugiej—przez coraz to liczniejszych dyplomantów i doktorantów politechniki.

Do ważniejszych badań, wykonanych przez pracowników C. L. C., należą następujące:

1) *Studja nad różnemi sposobami wykonania defekacji*. Studja te, prowadzone od 1931 r., początkowo na warsztacie fabrycznym, a następnie w cukrowni doświadczalnej na Politechnice, objęły w „kampanji“ 1933/34 r. głównie następujące tematy: porównanie *defekacji wstępnej*, gorącej i zimnej, z defekacją zwykłą; wypróbowanie nowego sposobu wykonania defekacji, który nazwaliśmy *„defekacją powolną“*, polegającą na powolnem (np. 5-minutowem) dodawaniu mleka wapiennego do energicznie mieszanego soku; wypróbowanie defekacji tylko *teoretyczną „dawką wapna“* („Teatini integral“) i inne. W wyniku tych badań przekonano się raz jeszcze o wyższości defekacji wstępnej nad zwykłą, następnie przekonano się, że defekacja „powolna“ daje ten sam skutek co wstępna; defekowanie teoretyczną dawką wapna dało soki niedostatecznie oczyszczone. W badaniach tych przyjęli udział: p. inż. M. Werkenthin, p. inż W. Jurewicz, inż. Wł. Żero, inż. R. Krzętowski, inż. St. Otowski i inni. Rezultaty badań podane były do wiadomości pp. cukrowników w odczycie i ogłoszone drukiem w Gazecie Cukrowniczej.

2) W roku 1933/34 r. ukończone zostały, prowadzone przez trzy lata przy udziale p. inż. J. Zaleskiego, T. Pietrzykowskiego, R. Krzętowskiego, Wł. Kozłowskiego i in., studja nad *wartością przerobową buraków, wysokocukrowych i wysokoplennych*. Studja te ostatecznie potwierdziły wniosek, wysnuty po pierwszych dwóch latach badań, że buraki wysokocukrowe posiadają dla cukrownika wartość o ok. 25% wyższą, aniżeli buraki wysokoplenne. Wyjaśniony też został skład chemiczny współczesnych buraków cukrowych, szczególnie skład popiołu. Wyniki tych badań w formie ostatecznej referowane były przez prof. K. Smoleńskiego na III Międzynarodowym Zjeździe Przemysłu Rolnego w Paryżu (kwiecień 1934 r.) i ogłoszone drukiem: w Gazecie Cukrowniczej, w „Cukrovarnickich Listach“ i w „Publications de l'Institut Belge pour l'amélioration de la betterave“.

3) *Konduktometryczne oznaczanie popiołu w sokach surowych* (buraczanym i dyfuzyjnym). Sposób ten, badany w C. L. C. już od 1930 r., w kampanji 1933/34 r. został przepracowany (wspólnie z p. T. Pietrzykowskim) szczegółowo; ustalono metodykę pomiarów przewodnictwa (sok

o stałem stężeniu subst. such., $c = 2{,}5\ g$ w 100 cm^3), wyjaśniono zależność przewodnictwa od stężenia soku, ustalono wartość spółczynnika zależności przewodnictwa i zawartości popiołu, wykonano liczne oznaczenia dla buraków różnych odmian i różnego pochodzenia. Wyniki tych badań podane były drukiem. Inż. T. Pietrzykowski skonstruował aparat do wykonywania pomiarów konduktometrycznych dla paru stacyj selekcyjnych.

4) *Szybkość krystalizacji sacharozy.* Wyniki badań, wykonanych — wspólnie z p. A. Żelaznym — w poprzednim okresie sprawozdawczym, referowane były przez K. Smoleńskiego na Zjeździe Przemysłu Rolnego w Paryżu (1934 r.) i ogłoszone drukiem w Gazecie Cukrowniczej. W okresie sprawozdawczym badania te prowadzone były przez p. inż. A. Żelaznego dalej; wyjaśniono wpływ rodzaju sacharozy, użytej do doświadczeń, i kryształu, użytego do „zarażenia", wpływ oczyszczenia roztworów celitem i węglem aktywowanym.

5) *Rozpuszczalność wapna w roztworach sacharozy.* Ten stary, a zawsze ciekawy dla chemików cukrowniczych, temat podjęty przez nas został i poddany szczegółowemu i systematycznemu opracowaniu głównie ze względu na rozbieżność w teoretycznych poglądach poszczególnych badaczy na istotę zjawiska rozpuszczania się wapna w roztworach sacharozy. Badania nasze, zapoczątkowane wspólnie ze studentem p. D. Choderem, a następnie obszernie opracowane wspólnie z p. inż. Wł. Żero, dotyczyły głównie *wpływu temperatury i stężenia sacharozy.* Wyniki tych badań prowadzą do wniosku, że rozpuszczanie się wapna w roztworach sacharozy jest zjawiskiem, analogicznem do rozpuszczania się trudno rozpuszczalnej w wodzie silnej zasady — $Ca(OH)_2$ — w roztworze bardzo słabego kwasu (sacharozy), z powstaniem odpowiedniej soli (cukrzanu wapniowego); wapno rozpuszcza się póty, póki pH roztworu nie osiągnie granicy, odpowiadającej pH roztworu wapna w czystej wodzie w tej samej temperaturze. W wyniku tych badań powstaje dostatecznie uzasadniona teorja, wyjaśniająca badane zjawiska i obalone zostają błędne hipotezy, wystawione przez innych badaczy.

6) *Oznaczanie cukru przemienionego w produktach cukrowniczych.* Badania te, rozpoczęte przez p. inż. J. Zaleskiego, prowadzone są na użytek Międzynarodowej Komisji Analizy Cukrów, celem ich jest sprawdzenie i dalsze opracowanie metody J. Babińskiego.

7) Oprócz tych badań, wykonanych w czasie pokampanijnym, prowadzono wspólnie z p. inż. M. Werkenthin w czasie kampanji 1933/34 r. w wielu cukrowniach studja nad *oczyszczaniem soków*, ze szczególnem uwzględnieniem defekacji wstępnej, i nad *oczyszczaniem klarówek*, ze szczególnem uwzględnieniem zaproponowanego przez K. Smoleńskiego sposobu oczyszczania klarówek wapnem (ok. 1,5% na wagę mączki) i gazem saturacyjnym. Ten ostatni sposób w praktyce kilku cukrowni dał zupełnie dobre wyniki. Rozpoczęto badania nad pracą *błotniarek.*

W Zakładzie Technologji Węglowodanów na Politechnice w okresie sprawozdawczym prowadzono następujące badania, związane z cukrownictwem.

A. *Prace doktorskie.*

8) *Studja teoretyczne nad szybkością procesu saturacji.* Studja te, prowadzone przez p. inż. T. Pietrzykowskiego, jako stypendystę fundacji imienia Zaglenicznego, objęły w okresie sprawozdawczym: wybór i ustalenie metodyki badań (mierzenie szybkości przepływu gazu saturacyjnego zapomocą fleometrów, oznaczanie CO_2 w gazie odlotowym

z saturatora zapomocą interferometru gazowego, typ saturatora i barbotera), a następnie pomiary szybkości saturacji roztworu *NaOH* i wpływ na tę szybkość różnych czynników (stężenie *NaOH*, zawartość CO_2 w gazie, szybkość przepływu gazu, wysokość warstwy roztworu, wpływ obecności sacharozy i inne). Już w dzisiejszem stadjum pracy udało się ustalić pewne ściślejsze zależności między temi czynnikami a szybkością procesu.

9) *Zależność szybkości cedzenia od sposobu wykonania defekacji i saturacji.* Praca ta, rozpoczęta przez p. inż. R. Krzętowskiego, ma na celu wyjaśnienie wskazanej zależności od stopnia rozproszenia węglanu wapnia przy różnych sposobach wykonania defekacji i saturacji i prowadzona ma być na „teoretycznym" soku, t. j. na roztworze sacharozy (ewentualnie z dodaniem pewnych soli).

10) *Przewodnictwo i skręcalność optyczna alkalicznych roztworów sacharozy.* Badanie to, posiadające charakter głównie teoretyczny (związany zresztą z pewnemi praktycznemi zagadnieniami), stanowi dalszy ciąg pracy doktorskiej p. inż. Wł. Kozłowskiego. Pierwsza część tej pracy, dotycząca *pH alkalicznych roztworów sacharozy*, referowana była przez K. Smoleńskiego na Zjeździe w Paryżu i ogłoszona drukiem w Gaz. Cukr. Część druga znajduje się obecnie w opracowaniu redakcyjnem i po pewnym czasie znajdzie się w druku.

11) *Zdolność adsorbcyjna węglanu wapnia in statu nascendi.* W pracach swych nad oczyszczaniem soków, a szczególnie nad oczyszczaniem klarówek, K. Smoleński zwrócił uwagę na wysoką zdolność adsorbcyjną (np. na zdolność do odbarwiania klarówek) węglanu wapnia, powstającego na saturacji. P. inż. dr. F. Polak wybrał, jako temat swej rozprawy habilitacyjnej, badania teoretyczne nad tą zdolnością $CaCO_3$.

12) P. inż. A. Złotnik pracuje nad produktami wyczerpującego *metylowania kwasu galakturonowego*, podstawowego składnika substancji pektynowej.

B. Prace dyplomowe.

13) Równolegle ze ścisłemi teoretycznemi studjami p. T. Pietrzykowskiego (p. w.) prowadziliśmy wspólnie z p. W. Tomczyńskim doświadczenia nad *szybkością saturacji* w warunkach zbliżonych do fabrycznego wykonania, oznaczając *czas*, potrzebny do odsaturowania wapna w zależności od najważniejszych zmiennych czynników. Znaleźliśmy, że czas trwania saturacji, przy pozostałych jednakowych warunkach: jest ściśle proporcjonalny do ilości użytego wapna; jest odwrotnie proporcjonalny (ale nie zupełnie ściśle) do stężenia CO_2 w gazie i do szybkości dopływu gazu; zmniejsza się ze wzrostem temperatury soku; zmniejsza się ze wzrostem zawartości sacharozy (do pewnej granicy); znacznie się daje skrócić przez zastosowanie energicznego mieszania i t. d. Badania te kontynuowane były — dla roztworów *NaOH* — przez p. inż. M. Werkenthin i p. inż. M. Głowackiego.

14) *Skład błot defeko-saturacyjnych w zależności od ilości wapna i sposobu wykonania defekacji.* Praca ta, wykonana przez p. J. Willównę, wykazała, że —niezależnie od sposobu wykonania defekacji (ze wstępną czy bez wstępnej), zwiększona dawka wapna (1,5% zamiast 1%) powoduje usunięcie w błocie większej (o 10 — 15%) ilości niecukrów organicznych, prawdopodobnie przez adsorbcję węglanem wapnia na saturacji.

15) *Efekt odbarwienia przy różnych sposobach zastosowania węgli aktywowanych.* Badania, wykonane przez p. M. Lifro, dotyczyły takiego spo-

sobu użycia węgli (carborafina, norit), przy którym bądź odbarwiany roztwór bądź dodawany węgiel dzielony był na porcje — w porównaniu ze zwykłym sposobem jednorazowego dodania całej ilości węgla do całej ilości roztworu. Wyniki doświadczeń nie zostały jeszcze ostatecznie opracowane.

W czasie ostatniej kampanji 1934/35 r. na warsztacie fabrycznym w kilku cukrowniach zostały, wspólnie z p. inż. M. Werkenthin, przeprowadzone badania: 1) nad *szybkością cedzenia w błotniarkach* i 2) nad *gotowaniem cukrzyc* różnych rzutów z zastosowaniem do kontroli: a) refraktometru fabrycznego firmy Zeiss'a i b) przyrządu konduktometrycznego.

IV. Dział oczyszczania wód ściekowych.

Działalność tego działu, prowadzonego przez p. inż. W. Jurewicza, rozwija się w dalszym ciągu pomyślnie. W okresie sprawozdawczym wykonano projekty stacyj oczyszczania wód ściekowych dla czterech cukrowni. Udzielono porad i dokonano ekspertyz dla kilku cukrowni. W czasie kampanji 1933/34 i 34/35 r. sprawdzono w kilku cukrowniach działanie urządzeń do oczyszczania wód ściekowych, zaprojektowanych przez C.L.C. W czasie ostatniej kampanji 1934/35 r. przeprowadzono w kilku cukrowniach badania: 1) nad urządzeniem i sprawnością *pól irygacyjnych* i 2) nad *odwłóknianiem wody dyfuzyjnej i prasowej* zapomocą łapaczy Bobrowskiego. P. inż. W. Jurewicz ogłosił pracę pod tytułem: „Odstojnik systemu K. Dąbrowskiego w praktyce". K. Smoleński wspólnie z p. prezesem L. Nowakowskim przyjmowali udział w posiedzeniach Międzywojewódzkiego Komitetu do ochrony rzek przed zanieczyszczeniem.

Sumując rezultaty działalności działu oczyszczania wód ściekowych w ostatnich latach czterech, należy uznać ją za bardzo pożyteczną: przyczyniła się ona wybitnie do uregulowania sprawy wód ściekowych w cukrowniach i doprowadziła dla wielu cukrowni do znacznej poprawy.

V. Dział analityczny. Analizy cukrów surowych.

Dział analityczny, prowadzony przez p. inż. W. Reichera, oprócz zwykłych bieżących analiz — których liczba w sprawozdawczym, kryzysowym, okresie uległa dalszemu zmniejszeniu się, szczególnie w zakresie analiz „obcych" — wykonał pewną liczbę analiz o charakterze badawczym, jako to: wykrycie „*dekstranu*" w osadach z mierników soku dyfuzyjnego i z blach błotniarek II w kilku cukrowniach; analizę *błota*, otrzymanego w pewnej cukrowni *przy oczyszczaniu klarówek* metodą K. Smoleńskiego (wykryto 10% niecukrów organicznych); analizę niezwykłego (?) osadu z cystern, w których przewożono melas do Gdyni (osad ten okazał się mieszaniną $NaOH$ i Na_2CO_3), liczne analizy worków lnianych i inne.

W tym też okresie opracowano metody analityczne i udzielono porad, potrzebnych do urządzenia laboratorjum przy fabryce pastylek sacharynowych, prowadzonej w porozumieniu z Ministerstwem Skarbu przez S. H. C.

P. inż. W. Reicher brał udział w podkomisji smarów Polskiego Komitetu Normalizacyjnego; ogłosił drukiem artykuł „Z działalności P. K. N."; zajmował się pracą redakcyjną i korektą wydawnictwa „Prace C. L. C. w latach 1932 — 1933"; wykonywał w zastępstwie p. inż. J. Zaleskiego analizy cukrów surowych; przygotował do druku artykuły o analizie wapniaka, wapna i gazu saturacyjnego.

P. inż. J. Zaleski, jako zaprzysiężony rzeczoznawca przy Izbie Przemysłowo-Handlowej w Warszawie, wykonywał analizy cukrów surowych, na zlecenie Banku Cukrownictwa w Poznaniu. Liczba analiz wyniosła 1335 w ciągu roku. Oprócz zwykłych analiz (oznaczenie Rendement, odczynu i inwertu), wykonano, z inicjatywy Zachodnio-Polskiego Związku Przemysłu Cukrowniczego, 70 oznaczeń zdolności afinacyjnej cukrów surowych, metodą Berlińskiego Instytutu. P. inż. J. Zaleski ogłosił drukiem artykuły: 1) Działanie hydrosulfitów na klarówki w porównaniu z działaniem węgli aktywowanych i 2) Oznaczanie zdolności afinacyjnej cukrów surowych oraz kilka referatów z czasopism obcych.

VI. Współpraca z cukrowniami, instytucjami cukrowniczemi i innemi.

Okres sprawozdawczy znamionuje dalsze pogłębienie i wzmożenie bezpośredniej współpracy C. L. C. z *cukrowniami*. Oprócz zwykłych analiz, ekspertyz i drobnych porad chemicznych i technicznych, kierownik C. L. C. i jego współpracownicy wzywani byli wielokrotnie w czasie kampanji do szeregu cukrowni w celu przekontrolowania chemiczno-technologicznej strony fabrykacji i udzielenia opinji i porad, szczególnie w zakresie oczyszczania soków i klarówek. Ten, do pewnego stopnia nowy, rodzaj stosunku między cukrowniami i C. L. C., będący wyrazem zaufania, jakie C. L. C. potrafiło sobie zdobyć w sferach cukrowniczych, pozwala kierownikowi C. L. C. wejść w bliski kontakt z administracją, dyrekcją i personelem technicznym poszczególnych cukrowni, poznać szczegóły roboty fabrycznej, poznać niedomagania techniczne polskich warsztatów cukrowniczych, a wreszcie — co najważniejsza — daje mu możność zastosowania *w praktyce* wiedzy, nagromadzonej przez C. L. C. w ostatnich latach dziesięciu, i przyniesienia praktycznego, realnego pożytku cukrownictwu polskiemu. Za to wszystko kierownik C. L. C. składa serdeczne podziękowanie administracjom i dyrekcjom cukrowni.

W dalszym ciągu trwa też współpraca C. L. C. ze *Związkami Cukrowniczemi* (np. w sprawie worków lnianych do cukru, zdolności afinacyjnej cukrów surowych), z *Bankiem Cukrownictwa* (analizy cukrów surowych), z *S. H. C.* (porady w sprawie pastylek sacharynowych), z *Delegacją Nasienną* (opracowanie konduktometrycznej metody oznaczania popiołu w sokach buraczanych).

Z *instytucyj państwowych* kierownik C. L. C. pozostawał w kontakcie z Ministerstwem Skarbu (np. w sprawie akcyzy od syropu kartoflanego), z Ministerstwem Spraw Wewnętrznych (Międzywojewódzki Komitet do ochrony rzek przed zanieczyszczeniem), z Ministerstwem Rolnictwa (Instytut Rolniczy w Puławach, Stacje Doświadczalne) i. t. p.

Inż. J. Zaleski jest zaprzysiężonym rzeczoznawcą przy Warszawskiej Izbie Przemysłowo-Handlowej; inż. W. Reicher bierze udział w pracach Polskiego Komitetu Normalizacyjnego.

Na jesieni 1933 r. zorganizowany został Zarząd *Fundacji Imienia ś.p. J. Zaglenicznego,* do którego z ramienia Instytutu weszli kierownicy Wydziałów. Stypendja na 1934 r. uzyskali: p. inż. T. Grzybowski, który w okresie 1.I. — 1.V. 1934 r. zebrał materjały w sprawie zwiększenia *spożycia cukru* i melasu do celów przemysłowych (wydane w formie rękopisu), i p. inż. T. Pietrzykowski, pracujący nad sprawą *szybkości saturacji.*

VII. Stosunki z zagranicą.

W marcu — kwietniu 1934 r. odbył się w Paryżu III-ci *Międzynarodowy Zjazd Przemysłu Rolnego,* w którym jako delegaci Polskiego Przemysłu Cukrowniczego przyjęli udział: p. dyr. St. Śliwiński, p. inż. M. Werkenthin i prof. K. Smoleński. Polscy uczestnicy wygłosili 5 odczytów: dyr. St. Śliwiński — o sygnalizacji świetlnej i o zużyciu energji mechanicznej w cukrowniach; prof. K. Smoleński — o szybkości krystalizacji, o *pH* alkalicznych roztworów sacharozy i o wartości przerobowej buraków. Udział w tym Zjeździe dał możność przedstawicielom Polskiego Instytutu Cukrowniczego wejść w bliższy kontakt z przedstawicielami przemysłu cukrowniczego innych krajów i zawiązać liczne nowe znajomości i stosunki. Następny IV Zjazd ma się odbyć w lipcu 1935 r. w Brukseli.

Zjazd *Międzynarodowej Komisji do ujednostajnienia analitycznych metod cukrowniczych* odłożony został na 1936 r. (Londyn); prof. K. Smoleński wyznaczony został na kierownika paru sekcyj (węgle aktywowane, oznaczanie *pH*) oraz, narówni z p. dyr. T. Śliwińskim i p. inż. M. Werkenthin, na koreferenta kilku sekcyj. Ukonstytuowany został *Polski Narodowy Komitet* Międzynarodowej Komisji dla ujednostajnienia metod analityki cukrowniczej w osobach: p. prez. St. Grzybowskiego, p. prez. L. Nowakowskiego, p. dyr. T. Śliwińskiego, p. dyr. H. Licińskiego, p. dyr. A. Piotrowskiego, p. inż. docenta A. Siwickiego, p. inż. J. Zaleskiego, p. inż. M. Werkenthin i prof. K. Smoleńskiego.

Prof. K. Smoleński wybrany został w 1933 r. na zagranicznego członka Czeskiej Akademji Pracy imienia Masaryka.

VIII. Odczyty. Ogłoszone drukiem artykuły.

Prof. K. Smoleński wygłosił w okresie sprawozdawczym następujące odczyty:

Na posiedzeniach Koła Techników — Cukrowników w Warszawie: 1) Sprawozdanie z III Międzynarodowego Zjazdu Przemysłów Rolnych w Paryżu (28/V. 34 r.) i 2) Dalsze studja nad różnemi sposobami wykonania defekacji (18/VI. 34 r.).

W Instytucie Rolniczym w Puławach: O wartości przerobowej buraków wysokocukrowych i wysokoplennych.

Na posiedzeniach Polskiej Akademji Umiejętności (referaty): 1) O szybkości krystalizacji sacharozy, 2) *pH* alkalicznych roztworów sacharozy, 3) O redukcji kwasu galakturonowego i metylogalakturonidu, 4) Paliwo ciekłe z etylenu, 5) Pirogenetyczny rozkład alkoholu etylowego pod wysokiem ciśnieniem.

Na posiedzeniach Międzynarodowego Zjazdu Chemików w Madrycie (zgłoszone referaty): 1) Paliwo ciekłe z etylenu i 2) Rozkład termiczny alkoholu etylowego.

Na posiedzeniach III Międzynarodowego Zjazdu Przemysłu Rolnego w Paryżu: 1) Skład chemiczny i wartość przerobowa buraków wysokocukrowych i wysokoplennych, 2) *pH* alkalicznych roztworów sacharozy i 3) o szybkości krystalizacji sacharozy.

Kierownik C. L. C. i współpracownicy *ogłosili drukiem* w Gazecie Cukrowniczej ogółem *15* prac (nie licząc drobnych artykułów i tłumaczeń), które wchodzą w skład niniejszego tomu „Prac Centralnego Laboratorjum Cukrowniczego". Część tych prac ogłoszona była drukiem w językach obcych, w Rocznikach Polskiej Akademji Umiejętności i w czasopismach zagranicznych.

Warszawa, Styczeń 1935 r. *prof. K. Smoleński.*

VII. Stosunki z zagranicą.

W marcu — kwietniu 1934 r. odbył się w Paryżu [illegible] Międzynarodowy Zjazd Przemysłu Chemicznego, w którym brali udział [illegible] Chemicznego [illegible] p. inż. St. [illegible] prof. [illegible] Polscy [illegible] wygłosili [illegible] St. [illegible] w [illegible] prof. [illegible] ski — [illegible] rozdziałów [illegible] stworzyć [illegible] przedstawicielami [illegible] przemysłu [illegible] innych krajów i zawiązać liczne nowe znajomości i stosunki. [illegible] Zjazd ma się odbyć w lipcu 1935 r. w Brukseli.

[illegible] Międzynarodowej Komisji do [illegible] [illegible] zostało na 1936 r. [illegible] prof. K. Smo[illegible] [illegible] wyznaczony, został [illegible] [illegible] p. inż. [illegible] zostało [illegible] na konferencję [illegible] Konstytucyjny został [illegible] Komisji dla [illegible] ujednostajnienia metod analitycznych [illegible] prof. St. [illegible] [illegible] i prof. [illegible] p. inż. A. [illegible] prof. K. Smo[illegible]leńskiego.

Prof. K. Smoleński wybrany został w 1934 r. członkiem zagranicznym Czeskiej Akademji Nauk [illegible] Akademji.

VIII. Odczyty, Odczyty i artykuły naukowe.

Prof. K. Smoleński wygłosił w [illegible] sprawozdanie z zebrania [illegible] odczytów.

Na posiedzeniach Koła [illegible] w Warszawie: 1) Sprawozdanie z II Międzynarodowego Zjazdu [illegible] w [illegible] 2) [illegible] [illegible].

[illegible] w Krakowie [illegible] prac [illegible] a [illegible].

Na posiedzeniach [illegible] [illegible] O [illegible] [illegible] 2) [illegible] 3) O [illegible] [illegible] 4) [illegible] wysokiej [illegible].

[illegible] w Polskiem Towarzystwie [illegible] [illegible] Rozkład [illegible] w [illegible].

Na posiedzeniach [illegible] 1) [illegible] chemiczny i [illegible] 2) [illegible] 3) o [illegible] szybkości krystalizacji sacharozy.

[illegible] C. L. [illegible] współpracownicy [illegible] w [illegible] które [illegible] Centralnego Laboratorjum [illegible] Część tych prac [illegible] była drukowana [illegible] i Rocznikach Polskiej Akademji Umiejętności i w czasopismach zagranicznych.

Warszawa, Styczeń 1935 r.

Prof. K. Smoleński.

I.

Prof. K. SMOLEŃSKI, i inż. J. ZALESKI.

Skład chemiczny i wartość przerobowa buraków wysokocukrowych i wysokoplennych.*)

Jedną ze spraw, głęboko interesujących zarówno rolnictwo jak przemysł cukrowniczy, jest sprawa należytego wyboru odmiany buraka cukrowego. Usiłowania hodowców od lat kilkudziesięciu poszły głównie w kierunku podwyższenia *cukrowości* buraka. Między cukrowością buraka, a jego ciężarem (plonem) istnieje, naogół biorąc, korelacja odwrotna: burak bardziej cukrowy jest mniej plenny. W dążeniu do podwyższenia cukrowości plenność buraków od lat wielu zatrzymana została na pewnym poziomie. W dążeniu do poprawienia *plenności* w krajach Europy zachodniej wyhodowane zostały odmiany bardziej plenne, posiadające jednak mniejszą zawartość cukru

Oprócz cukrowości, fabrykanta cukru interesuje jeszcze *czystość* soku buraczanego, od której zależy wysokość straty cukru w melasie, a także zachowanie się soku na różnych stacjach przerobowych.

Mamy dziś dwie skrajne odmiany buraków cukrowych:

wysokocukrowe, które będziemy oznaczali symbolem *C* (w Niemczech *Z* lub *Z Z*)

i *wysokoplenne* — *P* (w Niemczech — *E*).

W Polsce w dawnym zaborze rosyjskim uprawiano oddawna wyłącznie odmianę *C*, w Poznańskiem i na Pomorzu, dawniej — jedną i drugą odmianę, dziś — głównie odmianę *C*, ale obok niej także odmianę *P*.

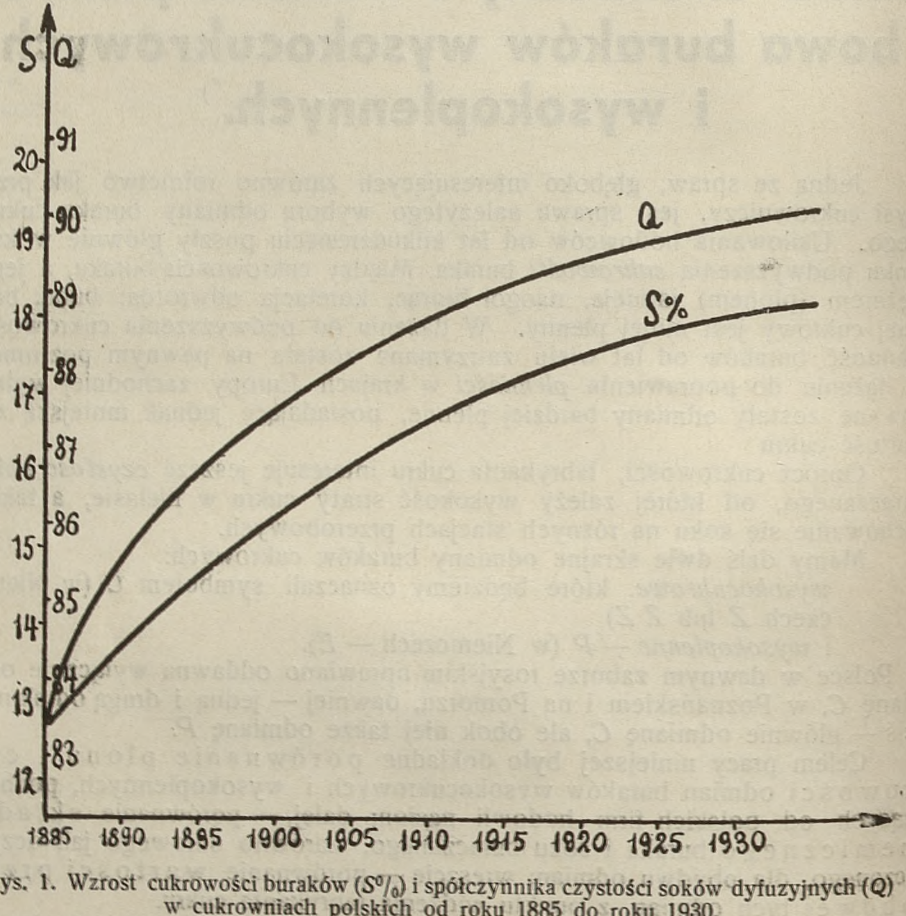
Celem pracy niniejszej było dokładne porównanie plonu i cukrowości odmian buraków wysokocukrowych i wysokoplennych, pochodzących od polskich firm hodowli nasion; dalej, — porównanie składu chemicznego buraka i soku buraczanego, zarówno surowego jak oczyszczonego, dla obydwu odmian; wreszcie — porównanie wartości przerobowej tych odmian, z punktu widzenia fabrykanta cukru.

Selekcja, do niedawna jeszcze, nie uwzględniała czystości soku buraczanego. Tem niemniej, na przestrzeni ostatnich lat kilkudziesięciu, wraz

*) Praca przedstawiona na III Międzynarodowy Zjazd Przemysłu Rolnego w Paryżu (marzec 1934 r.). Wyniki były częściowo referowane: na posiedzeniu Koła Techników Cukrowników, w Warszawie, luty 1932 r., na dorocznem posiedzeniu Koła Techników Cukrowników w Poznaniu, marzec 1933 r., na III Zjeździe Chemików Polskich we Lwowie, czerwiec 1933 r., na XIV Zjeździe Lekarzy i Przyrodników w Poznaniu, wrzesień 1933 r., na posiedzeniu Państwowego Instytutu Naukowego Gospodarstwa Wiejskiego w Puławach, październik 1933 r. — *K. S.*

Gaz. Cukr., 74, 1934 r., str. 150.

ze wzrostem cukrowości buraka, wzrastał stale spółczynnik czystości soku. Wykres (rys. 1) przedstawia wzrost cukrowości buraka i czystości soku, według danych zebranych przez p. St. Grzybowskiego oraz zapożyczonych przez nas z innych źródeł. Cukrowość buraka w przeciągu 45 lat (1885 — 1930) wzrosła od 12,5% do 18,5%, a jednocześnie spółczynnik czystośc soku buraczanego od 83,3 podniósł się do 90,3[1]). Możnaby więc mówić o korelacji dodatniej między cukrowością i spółczynnikiem czystości soku. Jednakże korelacja ta może się zatracać przy bardzo wysokiej zawartości cukru i trudno byłoby à priori twierdzić, że współczesne buraki o mniejszej zawartości cukru (plenne) posiadają niższy spółczynnik czystości.



Rys. 1. Wzrost cukrowości buraków ($S\%$) i spółczynnika czystości soków dyfuzyjnych (Q) w cukrowniach polskich od roku 1885 do roku 1930.

1. Sposób wykonania doświadczeń.

Doświadczenia nasze prowadzone były przez trzy lata: 1931, 1932 i 1933. Wybrano *dwie* odmiany buraków [2]) dwóch znanych i cenionych polskich firm nasienniczych: wysokocukrową *C* i wysokoplenną *P*, które,

[1]) W ostatnich kilku latach większość cukrowni naszych miała cukrowość ok. 19,5% a *Q* — ok. 91,5.

[2]) W pierwszych dwóch latach uprawiano jeszcze dwie inne odmiany, jedną zbliżoną do *C*, drugą do *P*. Dały one wyniki analogiczne do opisanych w niniejszej pracy.

według wieloletnich wyników konkursów Delegacji Nasiennej Polskiego Przemysłu Cukrowniczego odpowiadały naszym potrzebom. Wybrano *trzy* pierwszorzędne stacje doświadczalne (Antoniny, Dobrzelin, Przeworsk), położone w trzech różnych częściach kraju, i w każdej z nich, przy czynnej pomocy p. Redaktora Z. Przyrembla, założono według ścisłej instrukcji Delegacji Nasiennej, pólka doświadczalne, dla każdej odmiany w dwóch powtórzeniach. Nasiona rozesłane zostały anonimowo (przez Delegację Nasienną) i koperty otwierane były dopiero po ukończeniu badań. Między 15 a 25 października buraki były wykopywane i analizowane na stacjach, a główna ich część w całości przesyłana była do Instytutu Cukrowniczego. Wszystko to według specjalnej instrukcji. W Laboratorjum buraki były niezwłocznie ważone, myte i analizowane w ścisłym porządku wykluczającym jakikolwiek błąd metodyczny. Każde oznaczenie analityczne wykonywano dwa razy, osiągając dostateczną zgodność. Dla oszczędności miejsca nie będziemy opisywali metod i sposobów wykonania analitycznych oznaczeń. Dodamy tylko, że były to metody wielokrotnie wypróbowane w naszem C. L. C. i uznane za zupełnie pewne. Każda z przedstawionych przez nas dalej cyfr, przeciętnych dla danej odmiany, jest przeciętną z 36 analitycznych oznaczeń. Co dotyczy klimatycznych warunków, to 1931 r. był dla Polski rokiem normalnym, 1932 r. – nieco bardziej suchym, 1933 — był suchy i chłodny (odbiło się to ujemnie na plonie buraków).

2. Plon i cukrowość.

W tablicy I mamy podane: średnią wagę jednego buraka, cukrowość oraz wagę cukru w jednym buraku dla obydwóch odmian, w poszczególnych latach oraz przeciętną z 3 lat, a także $^0/_0$ liści (na wagę korzenia + liście).

Tablica ta nie wymaga specjalnych wyjaśnień.

TABLICA I.

Plon i cukrowość.

Odmiana	$^0/_0$ liści	Średnia waga buraka g	$^0/_0$ cukru w buraku	Cukru w jednym buraku g
„*C*“ — (wysokocukr.)				
1931	36,7	433	19,84	85,8
1932	25,4	466	19,65	91,6
1933	30,7	277	19,07	52,8
przeciętnie	**30,9**	**392**	**19,52**	**76,8**
„*P*“—(wysokoplenne)				
1931	33,9	497	18,42	91,5
1932	22,1	561	17,28	96,9
1933	26,2	328	16,62	54,5
przeciętnie	**27,4**	**462**	**17,44**	**81,0**

W tablicy II mamy podane zestawienie: cukrowości, plonu buraka i plonu cukru, wyrażone w procentach, po przyjęciu tych danych dla buraków *C* jako 100%. Z tablicy widzimy, że plon buraków *P* był przeciętnie o 17,9% większy, niż buraków *C*; cukrowość zaś o 10,7% niższa; plon cukru z buraków *P* był o 5,2% większy niż z buraków *C*.

Uważamy za wskazane dodać tu, że dane nasze co do plonu i cukrowości są bardzo zbliżone do danych, znalezionych przez same stacje doświadczalne, a także zgodne z przeciętnemi dla tych odmian, otrzymanemi z wyników Konkursów Delegacji Nasiennej w tych trzech latach.

TABLICA II.

Procentowe zestawienie plonów i cukrowości.

Odmiana	Plon buraka (korzeń)	% cukru w buraku	Plon cukru
„*C*"–(wysokocukr.)	100	100	100
„*P*"—(wysokoplen.)			
1931	114,8	92,8	106,5
1932	120,4	87,9	105,8
1933	118,4	87,1	103,2
przeciętnie	**117,9**	**89,3**	**105,2**
Różnica: („*P*"–„*C*")	+ **17,9** %	— **10.7** %	+ **5,2** %

Dla porównania przytaczamy wyniki, otrzymane w trzyletnich doświadczeniach Belgijskich (1927—1929 r.) [1]), dotyczące niemieckich nasion: wysokocukrowych *(ZZ)* i wysokoplennych *(E)*:

Odmiana	Waga buraka	% cukru	Cukru w buraku
1) Klein Wanzleben,			
ZZ	— 402 *gr*	— 18,53	— 77,8
	(100%)	(100%)	(100%)
2) Klein Wanzleben,			
E	— 479	— 17,15%	— 82,1% *gr*
	(119,1%)	— (92,6%)	— (105,5%)

[1]) C. Journée, F. Tilkin et F. Journée. Rapport sur les essais de variétés de betteraves à sucre, effectués pendant les années 1927 à 1929 à Gembloux. Bruxelles, 1931.

Ciekawe jest też zestawienie naszych wyników z wynikami doświadczeń, przeprowadzonych przez d-ra E. Kosteckiego (Polska), J. Součeka (Czechosłowacja) i Tjebbes'a (Szwecja).[1] W tablicy III mamy

TABLICA III.

Doświadczenia zbiorowe, wykonane w Polsce, Czechosłowacji i Szwecji w 1931 r.

Odmiana	Średnia waga buraka *g*			% cukru w buraku			Plon cukru z *ha*		
	Polska	Czechosłowacja	Szwecja	Polska	Czechosłowacja	Szwecja	Polska	Czechosłowacja	Szwecja
P_4 wysokopl. Polska („*P*“)	474 (116,8%)	413	308	18,44 (91,6%)	20,19	18,2	87,4 (107,1%)	83,3	56,1
N_1 wysokopl. Niemiecka („*E*“)	480	416	327	18,44	19,95	18,4	88,5	83,1	61,1
P_3 wysokocukrowa Polska („*C*“)	406 (100%)	340	279	20,13 (100%)	21,45	19,6	81,6 (100%)	73,0	54,7

zestawione buraki P_3 (wysokocukrowe, polskie) z wysokoplennemi: N_1 (niemieckie) i P_4 (polskie). Między polskiemi i niemieckiemi wysokoplennemi niema prawie różnicy. Różnica między plennemi i cukrowemi jest prawie taka sama jak w tym samym roku (1931) w naszych doświadczeniach. Pomimo więc, że doświadczenia nasze wykonane były tylko w Polsce i tylko z polskiemi nasionami, mamy prawo przypuszczać, że posiadają one bardziej powszechne znaczenie.

3. O wartości przerobowej buraków.

Wartością przerobową buraków będziemy tu głównie nazywali zdolność buraków do dawania pewnej wydajności cukru białego (w worku) ze 100 *kg* buraków. Do obliczenia wydajności cukru z buraków, oprócz cukrowości, potrzebne jest obliczenie strat cukru oznaczonych (wysłodki, woda, błoto) i nieoznaczonych, oraz straty cukru w melasie. W celu oznaczenia wartości przerobowej poddano szczegółowej analizie: miazgę buraczaną i sok buraczany; większą ilość soku oczyszczono według metod, przyjętych w cukrowniach; a więc przez defekację, saturację I i II, i zagęszczono na sok gęsty, który poddano analizie.

4. Skład miazgi buraczanej i soku buraczanego.

Tablica IV podaje nam, wyrażone na 100 cz. miazgi (buraka), zawartość: substancji suchej, cukru, miąższu, celulozy, popiołu „czystego“ ogól-

[1]) Gazeta Cukrownicza, **70**, 1932, 87.

TABLICA IV.

Skład miazgi buraczanej.

Odmiana	% subst. such.	% cukru	% miąższu	% celulozy	% popiołu ogóln. „czyst."	% popiołu szkodliw.	% azotu ogóln.	% azotu szkodliwego
„C"—(wysokocukrowa)								
1931	26,75	19,84	5,44	1,30	0,376	0,170	0,165	0,065
1932	26,88	19,65	5,18	1,29	0,429	0,190	0,203	0,091
1933	26,61	19,07	5,77	1,51	0,404	0,169	0,182	0,061
przeciętnie	**26,75**	**19,52**	**5,46**	**1,37**	**0,403**	**0,176**	**0,183**	**0,072**
„P"—(wysokopl.)								
1931	25,09	18,42	5,08	1,13	0,397	0,198	0,158	0,064
1932	23,81	17,28	4,65	1,05	0,445	0,239	0,196	0,093
1933	23,07	16,62	4,86	1,17	0,445	0,222	0,165	0,059
przeciętnie	**23,99**	**17,44**	**4,86**	**1,02**	**0,429**	**0,220**	**0,173**	**0,072**
Różnica: („P"—„C")	(—10,3%)	(—10,7%)	(—11,0%)	(—25,6%)	—	(+25%)	—	—

nego [1]), popiołu szkodliwego [2]), azotu ogólnego i szkodliwego [3]). Z tablicy widzimy, że zawartość substancji suchej, cukru i miąższu jest w burakach wysokocukrowych o 10—11% większa niż w wysokoplennych. Zawartość celulozy (surowego włókna), szczególniej wysoka w chłodnym i suchym roku 1933, jest w buraku plennym wogóle niższa, aniżeli w cukrowym. Buraki wysokocukrowe cechuje (przynajmniej w klimacie Polski, bardziej suchym aniżeli zachodnio-europejski) większa zawartość celulozy i idąca z nią większa twardość buraka, powodująca nieco trudniejsze krajanie, z którem zresztą cukrownie polskie znakomicie dają sobie radę. Zawartość popiołu szkodliwego $(K_2O + Na_2O + Cl')$ w burakach plennych jest o 25% większa, aniżeli w wysokocukrowych; daje to już pierwsze pojęcie o gorszej jakości buraków wysokoplennych. Zawartość azotu szkodliwego (na 100 cz. miazgi) jest ta sama dla obydwóch odmian.

Z punktu widzenia cukrownika ciekawsze jest porównanie tych samych składników (szczególniej „szkodliwych") na 100 cz. cukru, zawartego w buraku (tablica V). Jak widzimy, po przeliczeniu na 100 cz. cukru mamy w burakach wysokoplennych o 40% więcej popiołu szkodliwego i o 12% więcej azotu szkodliwego, aniżeli w wysokocukrowych.

---

[1]) Popiołem „czystym" nazywamy popiół, znaleziony po odjęciu części nierozpuszczalnej w kwasie solnym, a także SiO_2 i CO_2 od popiołu „surowego", znalezionego przez spopielenie.

[2]) Popiołem „szkodliwym" nazywamy popiół, pozostający w soku oczyszczonym, a więc: $K_2O + Na_2O + Cl'$; procentową zawartość popiołu szkodliwego w ogólnym obliczaliśmy według szczegółowych analiz popiołu (tablica VI).

[3]) Azotem „szkodliwym" nazywamy azot ogólny po odjęciu azotu białkowego, amonowego i amidowego.

TABLICA V.

Skład miazgi buraczanej na 100 cz. cukru.

Odmiana	% miąższu	% celulozy	% popiołu ogóln.	% popiołu szkodliwego	% azotu ogóln.	% azotu szkodliwego
„C" — (wysokocukrowa)						
1931	27,4	6,57	1,895	0,857	0,832	0,328
1932	26,4	6,56	2,183	0,967	1,031	0,464
1933	30,2	7,94	2,118	0,886	0,957	0,320
przeciętnie	**28,0**	**7,02**	**2,065**	**0,903**	**0,940**	**0,370**
„P" — (wysokoplenna)						
1931	27,6	6,16	2,155	1,075	0,858	0,347
1932	26,9	6,08	2,575	1,383	1,133	0,541
1933	29,3	7,05	2,683	1,336	0,993	0,355
przeciętnie	**27,9**	**6,43**	**2,471**	**1,265**	**0,995**	**0,414**
Różnica („P" — „C") %	—	—	(+19,7%)	(+40,0%)	—	(+12,0%)

Skład popiołu buraków cukrowych. W literaturze cukrowniczej już od paru dziesiątków lat nie znajdujemy szczegółowych analiz popiołów buraka cukrowego. Lukę tę wypełniają obecnie wyniki rozbiorów, wykonanych przez nas. Podajemy skład popiołu t. zw. „czystego" t. j. po odliczeniu części, nierozpuszczalnej w kwasie solnym, SiO_2 i CO_2. Dane, zebrane w tablicy VI, prowadzą do bardzo ciekawych wniosków, z których najważniejszym będzie ten, że w cukrowych burakach współczesnych, które posiadają niską zawartość popiołu wogóle, zawartość w popiele CaO i MgO znacznie wzrosła, zawartość zaś $K_2O + Na_2O$ — spadła. Drugim wnioskiem będzie, że buraki wysokocukrowe zawierają w popiele więcej CaO i MgO, a mniej $K_2O + Na_2O$, aniżeli wysokoplenne. Zawartość popiołu „szkodliwego", przechodzącego do melasu, $(K_2O + Na_2O + Cl')$, wynosi dla buraków wysokocukrowych, 43,8%, — dla wysokoplennych - 51,15%. Zwiększenie się zawartości CaO i MgO w popiele współczesnych wysokocukrowych buraków znajdzie zapewne wytłumaczenie w tem, że w miarę wzrostu cukrowości i spółczynnika czystości soku ilość popiołu „sokowego", rozpuszczalnego, zawierającego głównie $K_2O + Na_2O$, zmiejsza się, ilość zaś popiołu nierozpuszczalnego, zawartego w miąższu ewentualnie w koloidach sokowych [1]), składającego się głównie z $CaO + MgO$, pozostaje prawie bez zmiany. Wykrycie większej zawartości CaO i MgO w popiele wysokocukrowych buraków nasuwa myśl, ża byłoby ciekawą rzeczą wyprobowanie oddziaływania na buraki cukrowe, ich plon i cukrowość, nawozów

[1]) Według badań moich zarówno kwas pektynowy jakoteż kwaśna saponina buraczana (odkryta przeze mnie w 1910 r.) zawarte są w buraku w postaci mieszanych soli wapniowo-magnezowych. *K. S.*

TABLICA VI.

Skład popiołu „czystego" buraków cukrowych.

Odmiana	P_2O_5	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	Cl	SO_3	Popiół szkodliwy (K_2O+Na_2O+ $+Cl'$)
„C"—(wysokocukr.)								
1931	14,17	19,70	16,40	31,37	12,07	1,74	4,60	45,18
1932	14,66	19,92	15,90	32,48	10,35	1,50	4,46	44,33
1933	13,11	25,93	13,99	33,23	7,69	0,96	4,81	41,88
przeciętnie	**13,98**	**21,85**	**15,43**	**32,36**	**10,04**	**1,40**	**4,62**	**43,80**
„P"—(wysokoplen.)								
1931	15,43	16,53	14,35	33,62	14,45	1,80	4,00	49,87
1932	14,30	13,83	14,53	37,61	14,15	2,00	4,63	53,76
1933	13,64	19,15	13,08	34,46	13,40	1,96	4,41	49,82
przeciętnie	**14,46**	**16,50**	**13,99**	**35,23**	**14,00**	**1,92**	**4,35**	**51,15**

magnezowych [1]). Magnez częściowo tylko, zapewne, może być zastąpiony przez wapno. Magnez, jak wiadomo, wchodzi w skład chlorofilu (Willstätter), a zapewne także w skład ciał białkowych protoplazmy.

Skład soku buraczanego. Sok ten otrzymaliśmy z miazgi buraczanej, otrzymanej na tarce, zapomocą wyciskania. Zdajemy sobie doskonale sprawę, że otrzymywany w ten sposób sok: 1) nie jest sokiem „buraczanym" w ścisłem znaczeniu tego słowa, i 2) że skład jego różni się od składu soku dyfuzyjnego. Była to jednakże jedyna dostępna dla nas i łatwa metoda otrzymania dużej ilości soku, potrzebnej do analiz i przygotowania soku oczyszczonego. Ponieważ pracowaliśmy stale przy użyciu tej samej tarki i prasy, uważamy, że soki nasze nadawały się do celów porównawczych. Tablica VII podaje skład soków. Jak widzimy, sok buraków wysokoplennych zawiera o ok. 10% mniej substancji suchej i cukru. Spółczynnik czystości soku z buraków *P* jest niższy niż z buraków *C* (91,0 wobec 92,1). Zawartość popiołu (węglanowego) i azotu (ogólnego) lepiej porównać się daje po przeliczeniu na 100 cz. cukru (tablica VIII). Sok buraków wysokoplennych zawiera o 22% więcej popiołu, aniżeli sok buraków wysokocukrowych; różnica w zawartości azotu jest nieznaczna.

Przewodnictwo soków buraczanych, jako miara zawartości popiołu. Już od 1930 r. jeden z nas wspólnie z p. Werkenthin i z p. T. Pietrzykowskim prowadzi badania nad konduktometrycznem oznaczaniem popiołu w sokach surowych: buraczanym i dyfuzyjnym [2]). Sok buraczany

[1]) A. Nowotnówna. Wpływ nawozów magnezowych na wzrost buraków cukrowych. Gazeta Cukrownicza **74,** 1934, 4.

[2]) Wyniki tych badań częściowo ogłoszone były już drukiem w Gaz. Cukrown., **73,** 1933 r., str. 324, 352 oraz „Prace C. L. C. w latach 1932 — 33" str. 96.

TABLICA VII.

Skład soku buraczanego

Odmiana	Bx	CK	Q	% popiołu (węglan)	% azotu ogóln.
„C“ — (wysokocukr.)					
1931	23,49	21,84	92,96	0,323	0,141
1932	23,77	21,85	91,92	0,367	0,167
1933	23,16	21,19	91,48	0,380	0,153
przeciętnie	**23,44**	**21,63**	**92,15**	**0,357**	**0,153**
„P“ —(wysokoplen.)					
1931	22,09	20,39	92,28	0,338	0,131
1932	21,12	19,10	90,43	0,384	0,164
1933	20,20	18,25	90,35	0,408	0,142
przeciętnie	**21,14**	**19,25**	**91,02**	**0,377**	**0,146**
Różnica („P“ — „C“) %	(— 9,8%)	(— 11,0%)	—	—	—

TABLICA VIII.

Skład soku buraczanego na 100 cukru

Odmiana	% popiołu ogóln. (węglan)	% azotu ogóln.
„C” — (wysokocukrowa)		
1931	1,480	0,645
1932	1,680	0,764
1933	1,793	0,722
przeciętnie	**1,651**	**0,710**
„P” — (wysokopl.)		
1931	1,800	0,642
1932	2,010	0,858
1933	2,236	0,780
przeciętnie	**2,015**	**0,760**
Różnica („P” — „C”)	(+22,0%)	—

analizujemy albo jako sok wyciśnięty, albo jako sok dygestyjny (120 *gr* miazgi buraczanej, grubej, + 80 cm^3 wody w 80° przez pół godziny). Przewodnictwo mierzymy przyrządem Leeds'a i Northrup'a dla rotworów o tem samem zawsze stężeniu substancji suchej: $C = 2{,}5\ gr/100\ cm^3$. Na zasadzie setki wykonanych oznaczeń znaleźliśmy, że stosunek przewodnictwa (właściwego) λ przy stężeniu 2,5 $gr/100\ cm^3$ do zawartości popiołu (bezpośrednie spopielanie) na 100 subst. such. jest wielkością prawie stałą i wynosi dla soków buraczanych: ok. 270×10^{-6} dla soków wyciśniętych i ok. 260×10^{-6} dla soków dygestyjnych. Dla soków dyfuzyjnych stosunek ten jest nieco wyższy i wynosi ok. 285×10^{-6}, a w cukrowniach, stosujących na dyfuzję wodę względnie brudną — nawet ok. 300×10^{-6}. Dla soków buraczanych prowadziłoby to do wzoru:

$$p = 3780.\lambda,$$

gdzie p — oznacza zawartość popiołu w soku na 100 Bx, a λ — przewodnictwo właściwe (2,5 g subst. such. w 100 cm^3) w odwrotności omów.

Stosunek niecukrów do popiołu w sokach buraczanych znajdywaliśmy w ostatnich trzech latach prawie stały, wynoszący:

$$\frac{nc}{p} = 5{,}0-5{,}2$$

Wobec tego przewodnictwo jest też miarą ilości niecukrów i czystości soku buraczanego. *Konduktometryczna metoda może oddać wielkie usługi przy ocenie jakości buraków, na stacjach selekcyjnych i w cukrowniach.*

5. Skład soku oczyszczonego. Wydajność cukru białego.

Tablica IX podaje główne dane, dotyczące składu soku gęstego. Jak widzimy, sok oczyszczony z buraków plennych posiada niższy spółczynnik czystości (95,17 zamiast 95,89); ilość niecukrów (na 100 Bx) jest w soku z buraków P o 18 %, większa.

Zawartość popiołu, liczona na 100 cz. cukru, jest dla soku z buraków P o 32% większa; zawartość azotu o 8% większa.

Wszystkie osiągnięte przez nas dane, dotyczące składu zarówno miazgi buraczanej jak soku surowego i oczyszczonego, zgodnie świadczą, że *soki buraków wysokoplennych*, zawierających mniej cukru, *posiadają, z punktu widzenia cukrownika, gorszą jakość*: posiadają niższy spółczynnik czystości i zawierają więcej „szkodliwego" popiołu, aniżeli soki buraków wysokocukrowych. Strata cukru w melasie, liczona na 100 cz. cukru, zawartego w buraku, musi być dla buraków P większa.

Wydajność cukru białego, obliczamy z prostego wzoru

$$w = c_b - (s_1 + s_n + s_m),$$

w którym: w — oznacza wydajność cukru białego za 100 cz. buraków; c_b — zawartość cukru w buraku; s_1 — straty oznaczone do cukrzycy I-szej; s_n — straty nieoznaczone; s_m — stratę cukru w melasie.

Straty s_1 i s_n możemy przyjąć, jako jednakowe przy przerobie buraków wysokocukrowych czy wysokoplennych, np.: $s_1 + s_n = 1{,}0\%$. Do obliczenia ilości cukru, straconego *w melasie,* można się posiłkować kilku metodami, opierając się, bądź na ogólnej ilości niecukrów w soku oczyszczonym, bądź na zawartości w nim popiołu, bądź na zawartości azotu.

TABLICA IX

Skład soku gęstego.

Odmiana	Q	Na 100 cz. cukru popiołu	Na 100 cz. cukru azotu
„C" — (wysokocukrowa)			
1931	96,69	1,158	0,280
1932	95,34	1,320	0,411
1933	95,58	1,292	0,387
przeciętnie	**95,87**	**1,257**	**0,359**
„P" — (wysokoplenna)			
1931	96,35	1,401	0,290
1932	94,46	1,740	0,460
1933	94,69	1,829	0,413
przeciętnie	**95,17**	**1,657**	**0,388**
Różnica („P" — „C")	—	(+ 32%)	—

Z tych trzech kryterjów, według głębokiego przekonania jednego z nas, przekonania, opartego na 30-letniej praktyce, a także na przesłankach teoretycznych, dotyczących przyczyny powstawania melasu, najpewniejszem jest oparcie rachunku strat w melasie na zawartości popiołu w soku oczyszczonym. Jedna część popiołu (t. zw. węglanowego czyli siarczanowego mniej 10%) powstrzymuje od krystalizacji w melasie 5 części sacharozy. Stratę cukru w melasie obliczymy według wzoru:

$$s_m = \frac{5p\,[c_b - (s_1 + s_n)]}{100}$$

w którym p oznacza zawartość popiołu na 100 cz. cukru w soku oczyszczonym [1]).

Mamy wtedy: dla buraków *C:*

$$s_m = \frac{(19{,}52 - 1{,}0).\ 1{,}383.\ 5}{100} = 1{,}278\%$$

a dla buraków *P:*

$$s_m = \frac{(17{,}44 - 1{,}0).\ 1{,}823.\ 5}{100} = 1{,}497\%$$

[1]) Przyjmując pod uwagę, że oczyszczone soki fabryczne posiadają nieco gorszą jakość, aniżeli otrzymane w naszych doświadczeniach, powiększyliśmy zawartość popiołu w sokach gęstych o 10%.

Ostatecznie mamy *wydajność cukru białego* (cukru w worku):

z buraków wysokocukrowych **C:** $w = 19{,}52 - (1{,}0 + 1{,}278) = \mathbf{17{,}24\%}$
z buraków wysokoplennych **P:** $w = 17{,}44 - (1{,}0 + 1{,}497) = \mathbf{14{,}94\%}$
Przyjmując

wydajność z buraków *C:* $w = 100\%$
mamy wydajność z buraków *P:* $w = 86{,}6\%$,
czyli o **13% mniejsza.** (Tablica X).

TABLICA X.

Wydajność cukru białego (w worku) ze 100 kg buraków.

$$w = c_b - (s_1 + s_n + s_m)$$
$$s_1 + s_n = 1{,}0\%$$
$$s_m = \frac{5p\,[c_b - (s_1 + s_n)]}{100}$$

	s_m	$w\%$		
Buraki „*C*“:	1,278	17,24	.....	100%
Buraki „*P*“:	1,497	14,94	.....	86,6%.

Możemy teraz obliczyć plon (z jednostki powierzchni), dającego się wyprodukować cukru białego (cukru w worku).
Ze 100 cz. cukru, zawartego w buraku, mamy w worku:

dla buraków *C:* $\frac{17{,}24.100}{19{,}52} = 88{,}3\%$

dla buraków *P:* $\frac{14{,}94.100}{17{,}44}$ $85{,}7\%$.

Wyżej (tablica II) znaleźliśmy plon cukru (w buraku):

dla buraków *C:* 100%
„ „ *P:* 105,2%.

Teraz znajdziemy plon cukru w worku:

dla buraków *C:* $\frac{100.\,88{,}3}{100} = 88{,}3$;

„ „ *P:* $\frac{105{,}2.85{,}7}{100} = 90{,}1$;

Przyjmując ten plon dla *C* = 100%, znajdziemy dla buraków *P:* 102%
Buraki wysokoplenne dają z jednostki powierzchni plon cukru *w worku* zaledwie o 2% wyższy, aniżeli buraki wysokocukrowe.

6. Wartość dla cukrowni buraków wysokoplennych w porównaniu z wysokocukrowemi.

Do obliczenia kosztów produkcji 1 *q* cukru służy, zaproponowany dawniej przez jednego z nas wzór:

$$K_p = a + \frac{100}{w}\left(b_1 + b_2 + \frac{A}{n}\right),$$

w którym: a oznacza koszty proporcjonalne do ilości cukru; w — wydajność cukru z buraków; b_1 — koszt 1 q buraków; b_2 — koszty przerobowe na 1 q buraków; $\frac{A}{n}$ — koszty stałe przeliczone na 1 q buraków.

Ilość buraków, potrzebnych do wyprodukowania 1 q cukru, wyniesie:

$$\text{dla buraków } C: \frac{100}{w} = \frac{100}{17,24} = 5,81\, q$$

$$\text{dla buraków } P: \frac{100}{w} = \frac{100}{14,94} = 6,76\, q.$$

Gdyby cena obydwóch odmian buraków i koszty przerobowe były jednakowe, to koszty produkcji cukru przy przerobie buraków wysokoplennych wzrosłyby o 16,5%. Chcąc utrzymać koszty produkcji na tej samej wysokości, cukrownik musiałby płacić za buraki P cenę niższą x, dającą się obliczyć ze wzoru:

$$5,81\,(b_1 + b_2) = 6,76\,(x + b_2)$$

$$x = 0,86\, b_1 - 0,14\, b_2$$

Np. jeżeli $b_1 = 4,50$ zł., $b_2 = 2,0$ zł., to

$$x = 3,60 \text{ zł.}$$

Cena buraków P winnaby być, w tym przykładzie, o 20% niższa od ceny buraków C.

Prowadzenie kampanji na burakach P pociągnie za sobą zwiększenie kosztów produkcji z innych jeszcze względów. Czas trwania kampanji, potrzebny do wyprodukowania tej samej ilości cukru, przedłuży się (przy tym samym dobowym przerobie) o ok. 15%, np. zamiast 60 dni na burakach C kampanja potrwa 70 dni. Przedłużenie kampanji spowoduje obniżenie zawartości cukru w buraku i pogorszenie jakości soku. Buraki P, dające soki o niższej czystości i wogóle o niższej jakości, wymagają większej dawki wapna i t. d. Soki te będą rzadsze, co zwiększy nieco rozchód węgla. Przyjmując pod uwagę i te okoliczności, dochodzimy do przekonania, że cukrownik musi dać za buraki P cenę co najmniej o 20—25% niższą, aniżeli za buraki C.

Korzystając z danych, przytoczonych przez nas, rolnik-plantator może zrobić swoje kalkulacje i przekonać się, czy korzystniejszą będzie dla niego uprawa buraków C, po cenie a, czy buraków P po cenie np. ok. 0,75 a.

W wykonaniu analiz, przytoczonych w pracy niniejszej, przyjmowali udział: p. inż. T. Pietrzykowski, inż. R. Krzętowski, inż. W. Kozłowski, inż. M. Hiszpański, p. A. Spotowska, którym składamy podziękowanie za ich współpracę. Dziękujemy również serdecznie p. Redaktorowi Z. Przyremblowi, jako kierownikowi Delegacji Nasiennej Polskiego Przemysłu Cukrowniczego za pomoc w organizacji doświadczeń pólkowych i pp. kierownikom stacyj doświadczalnych Antoniny, Dobrzelin i Przeworsk za staranne a bezinteresowne wykonanie tych doświadczeń w latach 1931—1933.

STRESZCZENIE.

Celem pracy było poznanie i porównanie składu chemicznego i wartości przerobowej: buraków wysokocukrowych (C) i wysokoplennych (P).

W przeciągu 3 lat (1931—1933) prowadzono na trzech stacjach doświadczalnych w różnych częściach Kraju (Antoniny, Dobrzelin, Przeworsk), według instrukcji Delegacji Nasiennej, doświadczenia pólkowe nad uprawą

paru odmian buraków wysokocukrowych (*C*) i wysokoplennych (*P*). W C. L. C. wykonano analizy: miazgi buraczanej, popiołu z miazgi, soku buraczanego surowego i oczyszczonego przez defekację, saturację i zagęszczenie.

Buraki wysokoplenne (*P*) dały plon buraka przeciętnie wyższy o 18%, aniżeli buraki wysokocukrowe (*C*), cukrowość zaś o ok. 11,0% niższą, a plon cukru o ok. 5% wyższy (Tablica I i II).

Tablica IV i V podają skład miazgi buraczanej, na 100 cz. miazgi (IV) i na 100 cz. cukru (V). Buraki *P* posiadają zawartość substancji suchej, cukru. i miąższu o 10—11% niższą aniżeli *C*.

Zawartość celulozy jest w burakach *C* o 25% wyższa, aniżeli w *P*. Zawartość popiołu ogólnego, liczona na 100 cukru, jest w burakach *P* wyższa o ok. 20%, a popiołu szkodliwego — o 40%, aniżeli w burakach *C*.

Tablica VI podaje wyniki szczegółowych analiz popiołu t. zw. „czystego" z miazgi buraczanej. Popiół z buraków *C* zawiera więcej CaO i MgO, a mniej K_2O i N_2aO, aniżeli popiół z buraków *P*. Popiół z buraków *C* zawiera mniej składników t. zw. „szkodliwych" (K_2O, Na_2O, Cl'), aniżeli z buraków *P* (43,8% wobec 51,1%).

W tablicach VII i VIII podany jest skład soku surowego, wyciśniętego z buraków. Zawartość substancji suchej i cukru w soku buraków *P* jest o ok. 10% mniejsza, aniżeli w soku buraków *C*; spółczynnik czystości dla soku z buraków *C* jest wyższy (92,25), aniżeli z buraków *P* (91,0). Zawartość popiołu na 100 cz. cukru jest dla soku z buraków *P* o 22% wyższa.

Wspólnie z p. inż. T. Pietrzykowskim opracowana została przez jednego z autorów metoda konduktometrycznego oznaczania popiołu w sokach surowych, buraczanych (wyciśniętych i dygestyjnych) i dyfuzyjnych.

Dla soków buraczanych znaleziono zależność:

$$p = 3780 . \lambda,$$

gdzie p oznacza procent popiołu w soku (spopielanie bez H_2SO_4) na $100Bx$ a λ przewodnictwo właściwe soku o $c = 2{,}5g$. subst. such./100 cm^3. Stosunek $\frac{nc}{p}$ (niecukru do popiołu) wynosi dla soków buraczanych 5,0—5,2. Konduktometryczna metoda oznaczania popiołu w sokach buraczanych może oddać duże usługi przy ocenie jakości buraków na stacjach selekcyjnych i w cukrowniach.

Tablica IX podaje skład soku gęstego. Spółczynnik czystości soku oczyszczonego z buraków *C* (95,9) jest wyższy aniżeli z buraków *P* (95,2); zawartość popiołu jest wyższa o 32% dla soku z buraków *P*.

Z analiz miazgi buraczanej i soków surowych i oczyszczonych wynika, że buraki *P* dają nietylko mniejszą zawartość cukru, aniżeli *C*, ale i gorszą jakość soku: niższy spółczynnik czystości i większą zawartość popiołu szkodliwego.

Wydajność cukru białego (w worku) obliczono na zasadzie analiz, przyjmując, że strata cukru w melasie jest proporcjonalna do ilości popiołu, zawartego w soku oczyszczonym. Znaleziono wydajność cukru: z buraków *C*— 17,2%, a z buraków *P*—14,9% czyli z buraków *C* o 13% więcej.

Rozważania nad kosztami produkcji cukru z buraków *C* i *P* prowadzą do przekonania, że buraki wysokoplenne *P* są dla cukrownika warte o 20—25% mniej, aniżeli buraki wysokocukrowe *C*.

K. SMOLEŃSKI Professeur et J. ZALESKI Ingénieur.

Résumé.

Composition chimique et valeur industrielle des betteraves riches et des betteraves productives.

Au cours de trois années successives, s'échelonnant de 1931 à 1933, on a cultivé avec plusieurs répétitions, sur des champs de trois stations d'expérience, situées dans différentes régions polonaises, deux variétés de betteraves sucrières appartenant à des producteurs polonais bien connus: la variété riche „C" et la variété à grand rendement en poids, dite productive, „P". Ces betteraves (pulpe et jus) ont été soumises à une étude chimique détaillée.

Dans la pulpe, on a effectué le dosage du sucre, de la matière sèche, du marc, de la cellulose, des cendres totales et nuisibles, des différentes formes d'azote. En outre, on a effectué l'analyse détaillée des cendres; celle-ci a permis de constater que les cendres des betteraves „C" contiennent plus de CaO et MgO et moins de $K_2O + Na_2O$ que celles des betteraves „P".

Les jus de betteraves ont été épurés et concentrés par les mêmes procédés que ceux employés à l'usine et les jus denses ont été analysés par après.

Ces études ont montré que le rendemet en poids des betteraves „P", par hectare, s'élève à 118% du rendement des betteraves „C"; la richesse saccharine, par contre, se chiffre à 89%; le rendement en sucre, par hectare, est, par conséquent plus élevé de 5% pour les betteraves „P", par rapport aux betteraves „C". Les jus bruts, comme les jus épurés des betteraves productives „P", ont une pureté inférieure; ces betteraves contiennent en particulier plus de cendres nuisibles, ce qui rend leur travail plus difficile et augmente les pertes de sucre dans la mélasse. Le rendement en sucre blanc (mis en sac) des betteraves „P" est inférieur de 13% à celui des betteraves „C". Tenant compte, en outre, que les frais de fabrication du sucre à partir des betteraves „P" sont plus élevés, on conclut que les betteraves productives présentent pour les sucreries, une valeur inférieure de 20% à celle des betteraves riches „C".

Centralne Laboratorjum
Cukrownicze.

Warszawa, Styczeń 1934 r.

II.

Prof. K. SMOLEŃSKI.

Oznaczanie wartości przerobowej buraków cukrowych.*)

(Komunikat przedstawiony Międzynarodowemu Instytutowi do badań nad burakiem cukrowym).

Wartością przerobową będziemy tu nazywali wydajność cukru białego ze 100 *kg* buraków, wyrażoną wzorem:

$$W = C_b - (S_1 + S_n + S_m),$$

w którym: W — oznacza wydajność cukru białego ze 100 cz. buraków, C_b — zawartość cukru w buraku, S_1 — straty oznaczone do cukrzycy I-szej, S_n — straty nieoznaczone, S_m — stratę cukru w melasie.

Na zasadzie zarówno teoretycznych rozważań, dotyczących powstawania melasu, jako też praktycznych danych, uważam, że do teoretycznego obliczenia straty cukru S_m w melasie najbardziej miarodajną jest zawartość popiołu w soku oczyszczonym, obliczona na 100 cz. cukru w tymże soku. Strata cukru w melasie jest, niezależnie od odmiany buraka i warunków klimatycznych, dość ściśle równa pięciokrotnie wziętej zawartości w melasie popiołu t. zw. „węglanowego" t. j. popiołu siarczanowego — 10%.

Proponowana przeze mnie metoda oznaczania wartości przerobowej buraka polega na tem, że po oznaczeniu zawartości cukru C_b w buraku otrzymuje się z niego dostateczną ilość soku, np. dygestyjnego, i pewną ilość tego soku poddaje się defekacji i saturacji I oraz II; w otrzymanym soku oczyszczonym oznacza się zawartość cukru oraz popiół P (metodą konduktometryczną), przeliczony na 100 cz. cukru.

Wtedy:
$$S_m = \frac{5 \cdot P \cdot [C_b - (S_1 + S_n)]}{100}$$

Wykonanie. 120 *gr* miazgi buraczanej dość grubej, naprzykład otrzymanej z ręcznej tarki lub siekacza, zalewa się 80 cm^3 wody, uprzednio pod-

*) Gaz. Cukr., **75**, 1934 r., str. 301.

Prof. K. Smoleński. Spółczynnik czystości a zawartość popiołu w sokach i produktach cukrowniczych. Gaz. Cukr. **73**, 1933, str. 324, 352 i „Prace C. L. C. 1932—1933", str. 96.

Prof. K. Smoleński i inż. J. Zaleski. Skład chemiczny i wartość przerobowa buraków wysokocukrowych i wysokoplennych. Gaz. Cukr. **74**, 1934, str. 150, „Publications de l'Institut Belge pour l'Amélioration de la Betterave", **2**, 1934, Nr. **4**, oraz Prace niniejsze str. 1.

grzanej do 90°, i w zamkniętem naczyniu, używanem do oznaczania cukru w buraku, ogrzewa się w ciągu 1/2 godziny w 80°, od czasu do czasu wstrząsając, poczem odcedza się przez lejek Büchnera pod próżnią, stosując grube płótno lub gęstą siatkę; w celu otrzymania większej ilości soku można miazgę na lejku nieco ugnieść. Do 100 cm^3 otrzymanego soku o Brix-ie 12—13, zagrzanego do 80°, dodaje się taką ilość mleka wapiennego, przygotowanego z dobrego tłustego wapna, o znanej zawartości czynnego CaO, ażeby na 100 cm^3 soku przypadło 2 *gr* CaO, i prowadzi się defekację, mieszając sok w ciągu 5 minut. Następnie, utrzymując wciąż sok w 80°, saturuje się go aż do alkaliczności około 0,07, łatwej do rozpoznania zapomocą papierka tymoloftaleinowego. Po ukończeniu saturacji, która nie powinna trwać dłużej aniżeli 10 minut (normalnie ok. 5 minut), odcedza się sok po zagrzaniu do 90° przez lejek Büchnera i poddaje II saturacji do alkaliczności 0,01% CaO (rozpoznanie zapomocą papierka z czerwienią krezolową). Po oznaczeniu refraktometrem Brix'a otrzymanego soku oczyszczonego, część jego używa się do oznaczenia cukru, a część do konduktometrycznego oznaczenia popiołu, stosując do tego ostatniego roztwór o stężeniu 5 *gr* substancji suchej w 100 cm^3.

Przykład:

Znaleziono cukru w buraku	19,3%
Bx soku oczyszczonego	12,1
Zawartość cukru . . . . , ...	11,4
Spółczynnik czystości . , ...	94,5
Popiołu na 100 Bx	1,80
Popiołu na 100 cz. cukru	1,90

$$\text{Straty} = S_l + S_n = 1{,}0$$

$$S_m = \frac{5 \cdot 1{,}90 \cdot (19{,}3 - 1{,}0)}{100} = 1{,}74$$

$$W = 19{,}3 - (1{,}0 + 1{,}74) = \mathbf{16{,}56}$$

Między zawartością popiołu w soku oczyszczonym i w soku surowym[1]) istnieje względnie stała zależność: $\alpha =$ ok. 0,85. Można więc obejść się metodą skróconą, t. j. zadowolić się otrzymaniem tylko soku surowego (naprz. dygestyjnego według wyżej opisanej metody) i w soku tym oznaczyć zawartość popiołu na 100 cz. cukru. Do oznaczenia zawartości popiołu może być zastosowana metoda konduktometryczna, naprzykład w wykonaniu, podanem przez nas w pracy „Konduktometryczne oznaczanie popiołu w sokach surowych“, której streszczenie jednocześnie załączamy[2]).

Przykład.

Zawartość cukru w buraku	19,3%
Popiołu w soku buraczanym na 100 cz. cukru	2,21
Skąd popiołu w soku oczyszcz.: P= . . .	2,21·0,85=1,88

$$S_m = 1{,}72$$

$$W = \mathbf{16{,}58}$$

Oczywiście, oznaczenie strat w melasie, obliczonych według jednej czy drugiej ze wskazanych metod, jest tylko przybliżone, jednakże postę-

[1]) Jako popiół w soku oczyszczonym przyjęto: popiół siarczanowy — 10%; jako popiół w soku surowym—popiół otrzymany przez spopielenie (bez kwasu siarkowego).

[2]) Prof. K. Smoleński i inż. T. Pietrzykowski. Konduktometryczne oznaczanie popiołu w sokach surowych. Gaz. Cukr. **75**, 1934, str. 263.

powanie, przy którem poddawanoby oczyszczony sok zagęszczeniu i krystalizacji aż do otrzymania rzeczywistego melasu, byłoby praktycznie tak uciążliwe, iż nie da się ono pomyśleć jako metoda, która mogłaby znaleźć praktyczne zastosowanie przy wykonaniu licznych oznaczeń tego rodzaju, naprz. na stacjach selekcyjnych. Polecana natomiast przez nas metoda, przy odpowiedniem urządzeniu pracowni i znormalizowaniu aparatury i czynności, byłaby prosta, szybka w wykonaniu i pozwalająca na wykonanie nawet kilkunastu czy kilkudziesięciu wartości przerobowych na dzień roboczy.

Oprócz wydajności cukru w worku, *cukrownika* interesują jeszcze następujące cechy buraka:

1. kształt buraka, od którego zależy, między innemi, ilość odłamanych „korzonków" i w pewnej mierze prawidłowość krajanki;
2. pewne bliżej niepoznane cechy anatomiczne, morfologiczne i fizjologiczne, od których zależy trwałość buraków przy przechowaniu (strata cukru przy przechowaniu, psucie się buraków);
3. mniejszy lub większy stopień „twardości" buraka (ewentualnie jego „drzewiastość"), od którego zależy łatwość lub trudność krajania [1]);
4. pewne bliżej niepoznane właściwości krajanki buraka, od których zależy szybkość wysładzania w baterji dyfuzyjnej;
5. jakość niecukrów soku buraczanego, głównie niecukrów koloidalnych i pół-koloidalnych, od których zależy ilość wapna, jaka musi być użyta na defekacji, ażeby osiągnąć łatwe cedzenie w błotniarkach i dobrą jakość soku oczyszczonego; póki mamy do czynienia z burakami normalnemi (dojrzałemi, dobrze przechowanemi), ilość wapna zależy głównie od ogólnej ilości niecukrów w soku buraczanym (od jego „spółczynnika nieczystości").

STRESZCZENIE.

Autor proponuje do oznaczania wydajności cukru białego z buraków, po oznaczeniu zawartości cukru w buraku C_b, otrzymać naprzykład zapomocą gorącej dygestji wodnej sok buraczany; ten poddać oczyszczeniu wapnem i gazem saturacyjnym (CO_2) i w otrzymanym soku oczyszczonym oznaczyć zawartość popiołu P konduktometrycznie na 100 części cukru.

Stratę cukru w melasie S_m oblicza się według wzoru:

$$S_m = \frac{5 \cdot P \cdot [C_b - (S_1 + S_n)]}{100},$$

w którym S_1 są straty oznaczone do cukrzycy I-szej, S_n — straty nieoznaczone.

Proponowana jest też metoda skrócona, przy której oznacza się popiół na 100 części cukru w soku buraczanym i przelicza się go na popiół w soku oczyszczonym, mnożąc przez spółczynnik $\alpha = 0{,}85$.

---

[1]) Prof. K. Smoleński i H. Teraszkiewiczówna. O tak zwanych „drzewiastych" burakach. Gaz. Cukr. **57**, 1925, str. 837, **58**, 1926, str. 7, **59**, 1926, str. 1045 oraz „Prace C. L C. w latach 1926—1927" str. 318.

St. Rosnowski. Przyczynki do badania drzewiastości w związku z innemi cechami buraka cukrowego. Gaz. Cukr. **74**, 1934, str. 36.

K. SMOLEŃSKI
Professeur.

Détermination de la valeur industrielle des betteraves sucrières.

Résumé.

Pour déterminer le rendement des betteraves sucrières en sucre blanc l'auteur propose la méthode suivante: détermination de la richesse saccharine des betteraves, „C_b"; ensuite extraction du jus de betteraves, par exemple par voie de digestion aqueuse à chaud; épuration de ce jus à l'aide de chaux et de gaz carbonique; dosage conductométrique des cendres dans le jus épuré „P" (rapportées à 100 gr. de sucre dans le jus).

Les pertes de sucre dans la mélasse „S_m" se calculent d'après la formule:

$$S_m = \frac{5 \cdot P \cdot [C_b - (S_1 + S_n)]}{100}$$

dans laquelle „S_1" sont les pertes déterminées qui ont lieu pendant la fabrication jusqu'à la masse cuite de premier jet et „S_n" les pertes indéterminées.

L'auter propose en même temps une méthode simplifiée qui consiste dans le dosage conductométrique des cendres dans le jus brut de betteraves (on rapporte les cendres à 100 gr. de sucre contenu dans le jus) et dans le calcul des cendres du jus épuré, en multipliant les cendres du jus brut par le coefficient $\alpha = 0,85$.

Centralne Laboratorjum Cukrownicze — Listopad 1934 r.

III.

Prof. K. SMOLEŃSKI i Inż. T. PIETRZYKOWSKI.

Konduktometryczne oznaczanie popiołu w sokach surowych.*)

W pracy p. t. „Spółczynnik czystości a zawartość popiołu w sokach i produktach cukrowniczych"[1]) podaliśmy już rozważania, prowadzące do przekonania, że *oznaczanie popiołu* w sokach buraczanych i dyfuzyjnych wielceby się przyczynić mogło do lepszej oceny jakości buraka i soku surowego, a przez to doprowadzić do postępu w selekcji nasion buraczanych i w technologji cukrowniczej.

Na zasadzie licznych oznaczeń popiołu i spółczynnika czystości surowych soków buraczanych doszliśmy do przekonania, iż ilość niecukrów jest dość ściśle proporcjonalna do ilości popiołu; spółczynnik proporcjonalności wynosi 5,2:

$$N_c = 5{,}2 \times pop.$$

Doszliśmy też wtedy do przekonania, że istnieje dość ścisła korelacja (proporcjonalność) między zawartością popiołu w soku buraczanym, a w soku oczyszczonym. Ponieważ zaś zawartość popiołu w soku oczyszczonym, — według naszego przekonania, któremu daliśmy wyraz i uzasadnienie we wskazanym artykule,—jest najlepszą miarą technicznej wartości soku oczyszczonego i najpewniejszą podstawą do obliczenia ilości melasu, — przeto uważaliśmy, że „zawartość popiołu w soku buraczanym jest dobrą miarą jego jakości i wartości przerobowej".

Daliśmy też już w tej dawniejszej pracy wyraz przekonaniu, że wprowadzenie do praktyki stacyj selekcyjnych i cukrowni systematycznych oznaczeń popiołu w sokach surowych wymaga opracowania szybkiej, łatwej w wykonaniu, a dostatecznie dokładnej, metody, za jaką chcieliśmy (i chcemy)

---

*) Gaz. Cukr., **75**, 1934 r., str. 263.

[1]) Gaz. Cukr. **72**, 1933 r., str. 324 i 325 oraz Prace C. L. C. w latach 1932 — 1933, str. 96.; porówn. też Gaz. Cukr. **74**, 1934 r. 150 („Wartość przerobowa buraków").

uznać *metodę konduktometryczną*. Metoda ta, z powodzeniem wprowadzona już w ostatnim czasie w licznych laboratorjach i cukrowniach całego świata do oznaczania popiołu w sokach oczyszczonych i w produktach, — nie była, jeszcze niedawno, stosowana do analizy soków surowych i byliśmy chyba pierwszymi w wypróbowaniu tego jej zastosowania. Próby nasze rozpoczęte w 1930 r., a opisane w wymienionym na wstępie artykule, doprowadziły nas do przekonania, iż między przewodnictwem soku buraczanego (odpowiednio rozcieńczonego), a zawartością w nim popiołu oraz niecukrów, istnieje dość ścisła proporcjonalność, t. j. że przewodnictwo jest miarą ilości niecukrów. Jednakże badania te wykonane między 1930 a 1933 r., nie miały siły dostatecznie przekonywującej, ponieważ—aczkolwiek zdawaliśmy sobie już sprawę z dość znacznego wpływu, jaki wywierać musi stężenie soku, użytego do pomiaru, na przewodnictwo, przeliczone na jednostkę substancji suchej — jednakże dla różnych przyczyn, a częściowo przez niedopatrzenie, stosowaliśmy w poszczególnych serjach doświadczeń różne stężenia, od 1,5 do 6,0 *g*. subst. such. w 100 cm^3. Dotyczy to szczególniej soków dyfuzyjnych, dla których brakowało nam też większej liczby równoległych oznaczeń popiołu zwykłą metodą spopielania. Nie wprowadziliśmy też jeszcze wtedy jednolitej metody przygotowania z buraka soku, potrzebnego do konduktometrycznego pomiaru.

Te wszystkie luki staraliśmy się wypełnić przez doświadczenia, wykonane w czasie kampanji 1933/34 r,, a opisane w pracy niniejszej.

I. Soki buraczane.

1) Otrzymywanie soku buraczanego. Wypróbowaliśmy dwa sposoby otrzymywania soku z buraka: a) przez *wyciskanie* i b) przez *dygestję*.

Sok wyciśnięty otrzymywano z miazgi, przygotowanej albo z buraków roztartych na tarce (ręcznej), zwykle stosowanej w tym celu, albo z krajanki uprzednio przepuszczonej przez siekacz. Była to więc miazga względnie gruba. Stosowaliśmy silną prasę mechaniczną, starając się wyciskać sok zawsze z jednakową siłą.

Sok dygestyjny, przy zastosowaniu *gorącej* dygestji, otrzymywaliśmy z miazgi, przygotowywanej w ten sam sposób, a więc względnie grubej. Dygestję prowadziliśmy metodą Berlińskiego Instytutu, z zastosowaniem naczyń zamkniętych. 120 *g*, miazgi zalewano 80 cm^3 wody, uprzednio ogrzanej do ok. 90°; po wymieszaniu zamykano naczynie i prowadzono dygestję pół godziny w temperaturze 80°, od czasu do czasu wstrząsając. Po ochłodzeniu cedzono na lejku Büchnera, przez płótno, pod próżnią, wyciskając miazgę w celu zwiększenia ilości soku. Otrzymany w ten sposób sok, przy zawartości cukru w buraku ok. 18—20%, posiadał (po odpowietrzeniu) *Bx* około 12—13,5°.

Część prób, dawniejszych i obecnych, wykonaliśmy metodą *zimnej dygestji*, używając subtelnej miazgi, otrzymanej z praski Wolskiego, stosowanej na stacjach selekcyjnych, w wykonaniu następującem: 200 *g* miazgi + 200 cm^3 wody o 20° C, mieszano, pozostawiano na $^1/_2$ godz., poczem odcedzano przez gęstą siatkę miedzianą. Soki, otrzymane w ten sposób przez zimną dygestję z bardzo subtelnej miazgi, posiadają zazwyczaj nienormalnie wysoką czystość (przekraczającą 95 i dochodzącą do 98) obok małej zawartości

popiołu. Tłumaczymy to sobie w ten sposób, że nawet z bardzo subtelnej miazgi na zimno część niecukrów (i popiołu) nie zdąży przejść do roztworu, do którego cukier natomiast przechodzi (prawie) w całości, W tem więc stadjum badań, w jakiem się znajdujemy, oddajemy pierwszeństwo *gorącej dygestji*, z użyciem względnie grubej miazgi. Próby wykonania gorącej dygestji przy użyciu subtelnej miazgi z praski Wolskiego (sito 0,7 *mm*) dały również nienormalnie wysoką czystość, dla przyczyn dotąd dostatecznie niewyjaśnionych; być może, że z subtelnej miazgi, na gorąco i bez octanu ołowiu, przechodzi do soku większa ilość substancyj prawoskrętnych (pektynowych?). W czasie nadchodzącej kampanji wykonamy dalsze porównawcze doświadczenia nad gorącą i zimną dygestją, przy użyciu grubej i subtelnej miazgi.

Gorąca dygestja wydaje się nam bardziej godna przyjęcia także i z tej racji, że daje sok bardziej zbliżony do soku dyfuzyjnego; znaleziony spółczynnik czystości i zawartość popiołu pozwalają nam sądzić, o tem, jakiego soku należy się spodziewać z baterji dyfuzyjnej.

Należy pamiętać, iż do dygestji i następnego rozcieńczenia soku należy używać dobrej wody destylowanej, o jak najniższem przewodnictwie, ażeby uniknąć poważniejszego błędu przy pomiarze przewodnictwa soku.

2. *Wykonanie pomiaru konduktometrycznego*. W tegorocznych doświadczeniach stosowaliśmy stale i systematycznie jedno i to samo *stężenie substancji suchej* w rozcieńczonym soku, idącym do pomiaru, a mianowicie:

$$C = 2{,}5\ g \text{ substancji suchej w } 100\ cm^3 \text{ soku.}$$

Po oznaczeniu brixa pierwotnego soku (piknometrem), obliczaliśmy, ile gramów trzeba go wziąć, ażeby otrzymać wskazane stężenie, i odpowiednią odważkę rozcieńczaliśmy destylowaną wodą do 100 cm^3. Do zmierzenia przewodnictwa stosujemy przyrząd Leeds'a i Northrup'a [1]), starając się wykonać pomiar w $20^0\ C$. Od znalezionego przewodnictwa odejmujemy przewodnictwo użytej wody destylowanej. W dalszych tabelkach przewodnictwo podane jest zawsze jako *przewodnictwo właściwe* — λ i wyrażone w jednostkach *mo* czyli w odwrotnościach *oma;* ażeby uniknąć ułamków, podajemy: $\lambda \times 10^6$.

1) Soki dygestyjne.

W Tablicach I i II podajemy wyniki pomiarów przewodnictwa soków buraczanych, otrzymanych: *A*—z buraków pół-cukrowych, i *B* — z buraków cukrowych. Buraki te otrzymaliśmy od p. St. Rosnowskiego, z Państwowego Instytutu Naukowego Gospodarstwa Wiejskiego w Puławach. Cukier w buraku oznaczano metodą gorącej dygestji wodnej. Sok dygestyjny przygotowano według wyżej wskazanej metody gorącej dygestji. Dla soku tego, bez rozcieńczenia, oznaczano *Bx* (piknometrem) i *Ck*, poczem obliczano czystość. Popiół wagowy oznaczano zwykłą metodą spopielania (odważka 15 - 20 *g*), bez dodawania kwasu siarkowego; wynik przeliczano na 100 *Bx*. Do zmierzenia przewodnictwa rozcieńczano sok pierwotny tak,

---

[1]) Zasady i sposób wykonania pomiarów podane były w artykule: *konduktometryczne oznaczanie popiołu.*—Inż. T. Pietrzykowski, Gaz. Cukr. **72,** 1933 r., str. 172 oraz Prace C. L. C. w latach 1932—1933, str. 118; porówn. Gaz. Cukr. **69,** 1931 r. str. 423 oraz Prace C. L. C. w latach 1928—1931, str. 552.

ażeby otrzymać ściśle stężenie $c = 2{,}5\ g$ subst. such. w 100 cm^3. Rezultaty podane są w tablicach jako przewodnictwo właściwe λ roztworu soku o wskazanem stężeniu 2,5 g s. s., wyrażone w odwrotnościach omów i pomnożone przez 10^6. Następna rubryka podaje stosunek γ tak wyrażonego przewodnictwa do popiołu wagowego, przeliczonego na 100 subst. such. Wreszcie ostatnia rubryka podaje stosunek ogólnej ilości niecukrów do popiołu (wagowego).

Z rozpatrzenia danych tych tablic dochodzimy do następujących wniosków.

TABLICA I.

Przewodnictwo i zawartość popiołu w sokach buraczanych

Soki dygestyjne. 1933/34 r.

A. Buraki półcukrowe.

№	Odmiana	*Ck* w buraku	Czystość soku	Popiół wagowy na 100 *Bx*	$\lambda.10^6$ na 2,5 *g*. *s. s.*/100 cm^3.	$\frac{\lambda.10^6}{\text{Pop. wag.}}$	$\frac{Nc}{\text{Pop.}}$
1.	M. Nr. 16	10,9%	80,8	3,60	1 370	368	5,03
2.	M. Nr. 18	11,3	82,4	3,59	1 338	373	4,91
3.	P. c. Nr. 11	10,25	80,9	4,21	1 485	353	4,53
4.	P. c. Nr. 12	11,4	82,6	3,48	1 247	346	4,82
5.	P. c. Nr. 14	11,35	83,1	3,74	1 184	316	4,52
6.	P. c. Nr. 15	10,35	80,2	4,00	1 495	374	4,94
	Przeciętnie:	**10,9%**	**81,7**	**3,77**	**1 352**	**355**	**4,79**

1. *Buraki półcukrowe,* o zawartości cukru 10—11,5%, i spółczynniku czystości soku 80—83, posiadają wysoką zawartość popiołu w soku—3,5—4,2% (na 100 subst, such.). Stosunek ilości niecukrów do popiołu wynosi przeciętnie 4,8. Przewodnictwo waha się od 1200 do 1500, wynosząc przeciętok. 1350. Stosunek przewodnictwa do popiołu wynosi przeciętnie 355 i waha się od 316 do 374, a w poszczególnych próbach jest jakby większy dla buraków o większej zawartości popiołu i niższym spółczynniku czystości.

2. *Buraki cukrowe,* które nas tu głównie interesują, o zawartości cukru 18,5 — 20,8% i spółczynnikach czystości soku 90,3 — 93,0, posiadają niską zawartość popiołu; 1,30—1,70%, a przeciętnie 1,52%. Stosunek ilości niecukrów do popiołu wynosi przeciętnie 5,3. Przewodnictwo jest znacznie niższe, aniżeli dla buraków pastewnych i półcukrowych, wynosząc przeciętnie 407 i dając wahania od 337 do 465. Stosunek przewodnictwa do popiołu wynosi przeciętnie 265 z wahaniem od 249 do 279.

Z danych, dotyczących buraków cukrowych, można wyprowadzić wniosek, iż w obrębie buraków cukrowych mamy dość stałą proporcjonalność przewodnictwa λ (zmierzonego przy tem samem stężeniu subst. such.

TABLICA II

Przewodnictwo i zawartość popiołu w sokach buraczanych.

Soki dygestyjne. 1933/34.

B. Buraki cukrowe

№	Odmiana	*Ck* w buraku	Czystość soku	Popiół wagowy na 100 *Bx*	$\lambda.10^6$ $c = 2{,}5\ g/100\ cm^3$	$\frac{\lambda.10^6}{\text{Pop. wag.}}$	$\frac{Nc}{\text{Pop.}}$
1	A_1	19,7	92,6	1,59	432	269	4,64
2	A_2	20,0	92,4	1,43	399	279	5,22
3	B_1	18,5	93,0	1,65	438	266	4,25
4	B_2	19,0	92,8	1,59	431	271	4,50
5	C_1	20,7	92,5	1,30	337	260	5,70
6	C_2	20,0	92,4	1,58	409	259	4,80
7	D_1	20,0	91,7	1,55	394	254	5,37
8	D_2	19,8	90,3	1,68	433	258	5,76
9	E_1	18,9	90,3	1,70	465	274	5,69
10	B_3	19,2	91,0	1,61	429	266	5,57
11	E_2	19,6	91,4	1,62	404	250	5,30
12	B_4	20.5	90,9	1,45	372	257	6,25
13	B_5	20,8	92,5	1,39	347	249	5,40
	Przeciętnie:	**19,75**	**91,8**	**1,52**	**407**	**265**	**5,30**

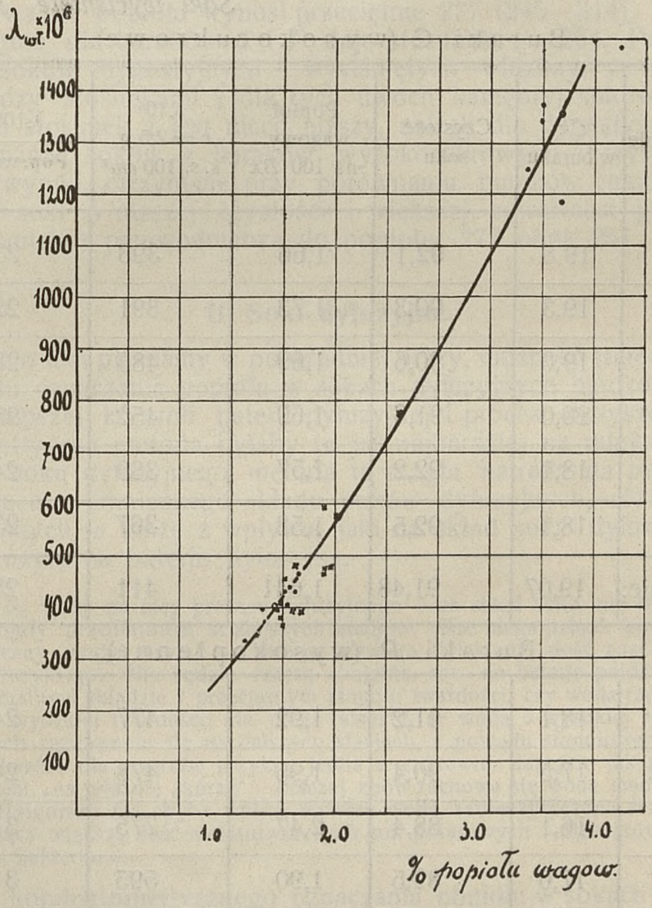
2,5 *g* w 100 cm^3) i popiołu P_p (obliczonego na 100 subst. such.). Jako przeciętną możemy przyjąć zależność:

$$\lambda \,.\, 10^6 = 265 \,.\, P_p$$

$$\text{skąd } P_p = \frac{\lambda \,.\, 10^6}{265} = \text{ok. } 3800 \,.\, \lambda \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (1)$$

Jednakże dla buraków półcukrowych, o niskiej zawartości cukru i niskim spółczynniku czystości, stosunek przewodnictwa do popiołu jest inny, znacznie wyższy, przeciętnie 355 zamiast 265, t. j. przewodnictwo jednostki po-

piołu jest tu większe. Stoi to, najwidoczniej, w związku z tem, iż w burakach półcukrowych mamy inny stosunek cukru (a może i innych nieelektrolitów, ewentualnie koloidów) do popiołu; wynosi on dla tych buraków ok. **21**, dla burakach zaś cukrowych ok. **60**. Obecność większej ilości c u k r u (ewentualnie innych nieelektrolitów i koloidów) obniża przewodnictwo soków z buraków cukrowych. Zależność przewodnictwa od popiołu nie jest więc linją prostą, lecz krzywą, co stara się w przybliżeniu zilustrować wykres *(Rys. 2)*. Na względnie wąskim odcinku, odpowiadającym naszym bu-



Rys. 2. Zależność przewodnictwa ($c = 2{,}5$ *g* s. s. w 100 *cm*^{3}) od zawartości popiołu (na 100 s. s.). Soki buraczane: × — wyciśnięte; • — dygestyjne.

rakom wysokocukrowym, które — jak to wynika z naszych wieloletnich badań—zawierają w soku od 1,3 do 1,8% popiołu (na 100 s. s,), mamy jednak zależność, którą—bez większego błędu—można przyjąć za linję prostą, odpowiadającą przeciętnemu stosunkowi λ do $P_p = 265$.

Pozostaje narazie nierozwiązane zagadnienie, jak dalece spółczynnik ten zmienia się w p o s z c z e g ó l n y c h l a t a c h, w zależności od warunków klimatycznych i in. W bieżącym 1934/35 r. mamy zamiar raz jeszcze przekonać się, jaki jest stosunek przewodnictwa do popiołu.

2. Soki wyciśnięte.

Te soki zbadano przy okazji pracy naszej nad wyjaśnieniem składu chemicznego i wartości przerobowej buraków wysokocukrowych i wysokoplennych [1]). Soki otrzymano przez wyciskanie (w silnej prasie) miazgi buraczanej, otrzymanej na ręcznej tarce. Wyniki zestawione są w Tablicy III, oddzielnie dla buraków wysokocukrowych *C* i wysokoplennych *P*.

TABLICA III.

Przewodnictwo i zawartość popiołu w sokach buraczanych.

Soki wyciśnięte. 1933/34 r.

Buraki C (wysokocukrowe).

№	Pochodzenie	*Ck* w buraku	Czystość soku	Popiół wagowy na 100 *Bx*	$\lambda.10^6$ $c = 2{,}5\ g$ s. s./100 cm^3	$\frac{\lambda.10^6}{\text{Pop. wag.}}$	$\frac{Nc}{\text{Pop.}}$
1	Dob. 1	19,8	92,1	1,66	393	237	4,73
2	Dob. 2	19,3	90,3	1,73	391	226	5,62
3	Ant. 1	19,0	90,6	1,69	483	286	5,57
4	Ant. 2	20,0	91,3	1,60	452	282	5,42
5	Prz. 1	18,1	92,2	1,57	380	243	5,00
6	Prz. 2	18,1	92,5	1,58	367	233	4,74
	Przeciętnie:	19,07	91,48	1,641	**411**	**251**	**5,18**

Buraki *P* (wysokoplenne).

№	Pochodzenie	*Ck* w buraku	Czystość soku	Popiół wagowy na 100 *Bx*	$\lambda.10^6$ $c = 2{,}5\ g$ s. s./100 cm^3	$\frac{\lambda.10^6}{\text{Pop. wag.}}$	$\frac{Nc}{\text{Pop.}}$
1	Dob. 1	18,1	91,2	1,92	477	248	4,56
2	Dob. 2	17,5	90,4	1,95	478	245	4,90
3	Ant. 1	16,1	88,4	2,47	775	314	4,70
4	Ant. 2	17,0	89,5	1,90	595	313	5,49
5	Prz. 1	15,4	90,8	1,99	576	289	4,61
6	Prz. 2	15,6	91,7	1,90	466	246	4,38
	Przeciętnie:	16,62	90,35	2,02	**561**	**277**	4,78
Przeciętnie dla buraków *C* i *P* . .		17,84	90,92	1,83	486	**264**	4,98

[1]) „Skład chemiczny i wartość przerobowa buraków wysokocukrowych i wysokoplennych". Gaz. Cukr. **74**, 1934 r., str. 150.

Rozpatrując dane tej Tablicy dochodzimy do następujących wniosków:

1. *Buraki wysokocukrowe*, o przeciętnej zawartości cukru 19,1 i spółczynniku czystości soku 91,5, zawierają popiołu przeciętnie 1,64 % (1,57 — 1,73) i posiadają przewodnictwo przeciętnie 411 (380—483). Stosunek przewodnictwa do popiołu waha się od 226 do 286 i wynosi przeciętnie 251.

2. *Buraki wysokoplenne*, o przeciętnej zawartości cukru 16,6% i spółczynniku czystości soku 90,3, zawierają w soku znacznie więcej popiołu, aniżeli wysocukrowe: 2,0% zamiast 1,6%. Ich przewodnictwo jest też znacznie wyższe: przeciętnie 561 zamiast 411, z wahaniem od 466 do 775. Stosunek przewodnictwa do popiołu wynosi przeciętnie 277 (245 – 314).

Przeciętna dla buraków *C* i *P* daje stosunek $\gamma = 264$. Porównywując wyniki dla soków dygestyjnych i wyciśniętych widzimy, że niema dużej różnicy między stosunkami γ dla tych dwóch kategoryj soków; dla soków wyciśniętych stosunek γ jest nieco niższy, aniżeli dla dygestyjnych.

Porównanie soków z buraków wysokocukrowych i wysokoplennych potwierdza wyniki, otrzymane przy porównaniu buraków cukrowych i półcukrowych: soki o niższej czystości i większej zawartości popiołu mają wyższy stosunek γ przewodnictwa do popiołu: 277 obok 251.

II. Soki dyfuzyjne.

Jak już o tem pisaliśmy w poprzedniej pracy, możność stałego a łatwego w wykonaniu oznaczania popiołu w sokach dyfuzyjnych bardzoby się przyczyniła do lepszej kontroli baterji dyfuzyjnej i procesu oczyszczania soku. Konduktometryczna metoda byłaby tu jak najbardziej na miejscu. W zastosowaniu do soku dyfuzyjnego metoda ta mogła natrafić na pewne trudności, wynikające z odmiennego składu soków dyfuzyjnych, różnego od soków buraczanych, a także z wpływu, jaki na skład soku dyfuzyjnego okazuje *woda*, użyta na baterję dyfuzyjną.

Wpływ tej wody na bieg procesu dyfuzyjnego i na skład soku, nie był — o ile nam wiadomo — nigdy przedmiotem ściślejszych studjów. Nie ulega jednak kwestji, że rodzaj i skład chemiczny wody, użytej na baterję, wywiera (niekiedy dość znaczny) wpływ na skład soku dyfuzyjnego. Nie będzie rzeczą obojętną, czy na baterję pójdzie czysta woda rzeczna o normalnym składzie i przeciętnym stopniu twardości, czy woda rzeczna lub źródlana o bardzo wysokiej twardości; nie ulega kwestji, że woda o wysokiej zawartości gipsu da soki, których zachowanie się na dalszych stacjach, z powodu stopniowego strącania się gipsu, będzie bardzo dla przerobu przykre; jedna z cukrowni naszych, jak wiadomo, przekonała się o tem „na własnej skórze". Inaczej znów zachowa się woda amonjakalna, o wysokiem *pH*. Najgorszy zaś chyba wpływ wywrze woda, zanieczyszczona ściekami fabrycznemi, zawierająca większą ilość melasotwórczych soli potasowych i niecukrów organicznych oraz zakażona bakterjami.

Próby konduktometrycznego oznaczania popiołu w sokach dyfuzyjnych wykonaliśmy w trzech cukrowniach: *D, Sz* i *O.*, stosując te same metody, co w wyżej opisanych doświadczeniach. Sok, idący do pomiaru zawierał zawsze $c = 2{,}5$ *g s. s.* w 100 cm^3. Wyniki zestawione są w tablicy IV.

Przeciętna zawartość popiołu w sokach dyfuzyjnych wyniosła 1,59; wahania były dość znaczne: od 1,26 do 1,98. Odpowiednio do zawartości popiołu i jakość tych soków musiała być różna; znajduje to swój wyraz w wartości spółczynników czystości, które wahały się od 89,0 do 93,5. Najniższą zawartość popiołu (1,4%) i najwyższy spółczynnik czystości (93,0) wykazały soki cukrowni *D;* najwyższą zawartość popiołu (1,76) i najniższą czystość (90,4) — soki cukrowni *O;* cukrownia *Sz.* zajmuje miejsce pośrednie. Bieg roboty na dalszych stacjach i ostateczne wyniki roboty, dobrze

znane jednemu z piszących te słowa, są w zgodzie z taką charakterystyką soków dyfuzyjnych. Cukrownia *D* posiada najlepsze soki oczyszczone, cukrownia *O* — najgorsze. Główną przyczyną wysokiej jakości soku dyfu-

TABLICA IV.

Przewodnictwo i zawartość popiołu w sokach dyfuzyjnych.

1933/34 r.

№	Cukrownie	*Bx* soku	Popiół wagowy na 100 *Bx*	*Q*	$\lambda.10^6$ $c=2,5\ g/100\ cm^3$	$\lambda.10^6$ / Pop. wag.	*Nc* / Pop.
1	*D.*	19,6	1,51	93,0	406	269	4,64
2	„	19,5	1,48	93,5	418	282	4,40
3	„	19,5	1,34	92,3	431	321	5,74
4	„	19,2	1,41	93,4	399	283	4,68
5	„	18,9	1,26	93,5	412	327	5,16
	Przeciętnie:	**19,3**	**1,40**	**93,1**	**413**	**295**	**4,93**
1	*Sz.*	14,6	1,51	91,1	509	337	5,89
2	„	17,3	1,71	90,7	488	285	5,43
3	„	17,1	1,62	91,9	435	269	5,00
4	„	18,8	1,59	91,9	445	280	5,09
5	„	14,3	1,63	91,4	522	320	5,27
6	„	14,8	1,60	91,6	520	325	5,25
	Przeciętnie:	**16,3**	**1,61**	**91,4**	**486**	**303**	**5,33**
1	*O*	13,6	1,98	89,0	595	300	5,55
2	„	15,0	1,91	89,6	570	298	5,44
3	„	17,8	1,60	91,3	495	309	5,44
4	„	17,3	1,59	91,9	481	303	5,10
		15,9	**1,76**	**90,4**	**535**	**303**	**5,40**

zyjnego w cukrowni *D* jest zapewne wysoka jakość materjału buraczanego, który jeden z piszących te słowa miał sposobność w ostatnich latach wielokrotnie zbadać. Jakość buraków cukrowni *Sz.* i *O* jest, niewątpliwie,

niższa. Jakość soków w cukrowni *O* ulega, prócz tego, pogorszeniu przez używanie na baterję wody zanieczyszczonej.

Oznaczaliśmy przewodnictwo wody idącej na baterję i znaleźliśmy:

w cukrowni *D* — 535
Sz — 565
O — 850.

Przewodnictwo soków dyfuzyjnych wyniosło przeciętnie dla wszystkich cukrowni 478, przyczem było najniższe dla cukrowni *D* — 413, a najwyższe (535) — dla cukrowni *O*. Stosunek przewodnictwa do popiołu jest dość równy i wynosi przeciętnie 300. Stosunek ten jest więc wyższy, aniżeli znaleziony dla soków buraczanych.

Ciekawą jest rzeczą odnotować, iż stosunek ogólnej ilości niecukrów do popiołu jest dla soków dyfuzyjnych dość stały i wynosi przeciętnie 5,25. W dawniejszych badaniach naszych, prowadzonych w przeciągu kilku lat, a także i w poprzedniej części niniejszej pracy, znajdowaliśmy, że dla soków buraczanych (wyciśniętych i dygestyjnych) stosunek ten jest również dość stały i wynosi przeciętnie 5,0—5,3. Stałość stosunku niecukrów do popiołu świadczy, że zawartość popiołu jest miarą ilości niecukrów, a więc i proporcjonalne do ilości popiołu przewodnictwo jest miarą ilości niecukrów w soku dyfuzyjnym i miarą jego wartości technicznej [1]).

III. Wpływ stężenia soku na przewodnictwo.

Już w dawniejszych badaniach przekonaliśmy się, że stężenie substancji suchej w soku użytym do pomiaru konduktometrycznego, wywiera znaczny wpływ na przzowodnictwo: przewodnictwo nie jest proporcjonalne do stężenia substancji suchej (a więc i do stężenia popiołu). Innemi słowy, przewodnictwo, przeliczone na stężenie 100 *g*. substancji suchej w 100 cm^3, lub — co może lepiej — na $c = 1$ *g s. s.* w 100 cm^3, nie jest wielkością stałą, lecz spada w miarę wzrostu stężenia substancji suchej w soku, użytym do pomiaru. Fakt ten zgadza się z teoretycznem rozumowaniem według którego stopień dysocjacji soli (a więc i przewodnictwo na jednostkę stężenia) wzrasta ze wzrostem rozcieńczenia roztworu. Dalszą przyczyną może być zmniejszanie się stężenia sacharozy (ewentualnie i innych nieelektrolitów), która, jak wiadomo, obniża przewodnictwo soli, proporcjonalnie do swego s ężenia. Poza tem, wielce złożony skład soków surowych, a szczególnie zawarte w nich koloidy, mogą i w inny bliżej nieznany sposób wpływać na przewodnictwo.

W badaniach naszych 1933/34 r. wykonaliśmy liczne pomiary porównawcze przewodnictwa soków surowych w zależności od stężenia substancji suchej. Zbadaliśmy pod tym względem zarówno soki buraczane, dygestyjne i wyciśnięte, jak soki dyfuzyjne. Oznaczaliśmy więc przewodnictwo właściwe λ dla soków o stężeniach w 100 cm^3: 1 *g*, 2,5 *g*, 5,0 *g* i 10,0 *g* (a niekiedy i więcej) substancji suchej.

Nie mogąc (i nie uważając za potrzebne) przytaczać tu wyników wszystkich poszczególnych doświadczeń, których wykonano kilkadziesiąt, podajemy w postaci tablic (V, VI i VII) i wykresu (Rys. 3) przeciętne wyniki dla kilku rodzajów soków.

---

[1]) Mamy tu na myśli *soki normalne*. Soki nienormalne np. z nadpsutych buraków, zawierają specjalnie złośliwe niecukry: cukier przemieniony, koloidy i pół-koloidy; popiół (i przewodnictwo) nie są wtedy wystarczającą miarą jakości soku.

TABLICA V.

Zależność przewodnictwa od stężenia soku.

1933/34 r.

№	Rodzaj soku	Przewodnictwo właściwe λ . 10⁶ dla stężeń *c g* s. s. w 100 *cm*³				
		c = 1,0 *g*	2,5	5,0	10,0	15,0
	Soki buraczane (wyciśnięte)					
1	buraki wysokocukrowe *C* .	192	**410**	709	1 120	—
2	buraki wysokoplenne *P* . .	278	**601**	1 048	1 728	2 200
	Soki dyfuzyjne:					
3	cukrowni D. .	187	**413**	722	1 181	1 494
4	cukrowni Sz. .	218	**486**	863	1 417	—
5	cukrowni O. .	234	**535**	926	1 539	—

TABLICA VI.

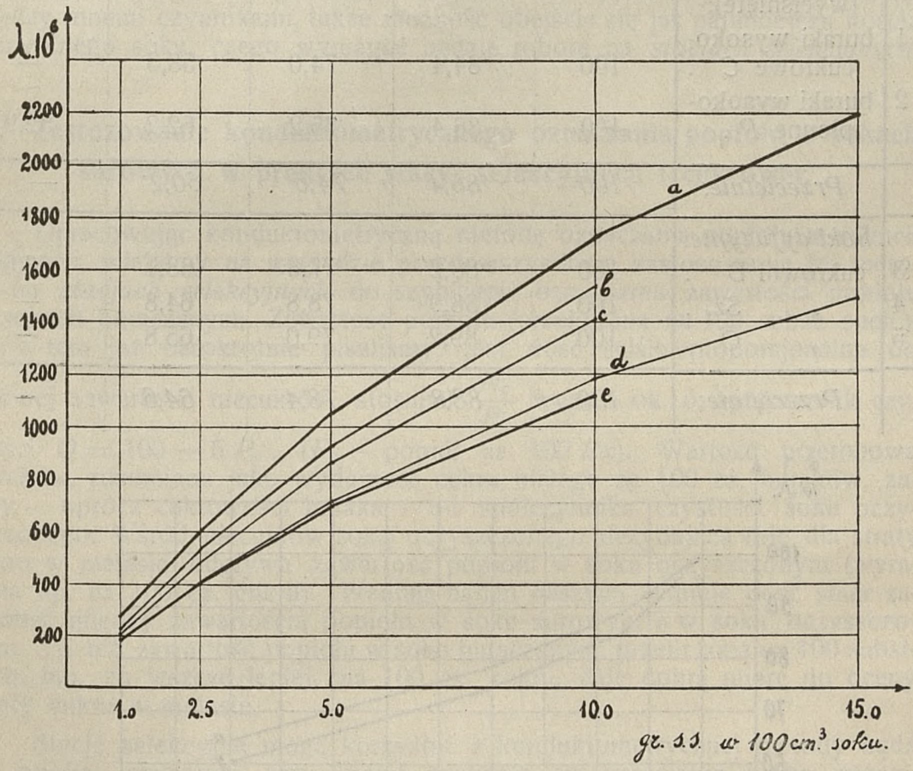
Zależność przewodnictwa od stężenia soku.

1933/34 r.

№	Rodzaj soku	Przewodnictwo właściwe λ.10⁶, przeliczone na 1 *g*. s. s. w 100 *cm*³				
		c = 1 *g*	2,5	5,0	10,0	15,0
	Soki buraczane (wyciśnięte):					
1	buraki wysokocukrowe *C* .	192	164	142	112	—
2	buraki wysokoplenne *P* . .	278	240	209	173	147
	Przeciętnie:	*235*	*202*	*175*	*142*	—
	Soki dyfuzyjne:					
3	cukrowni D. .	187	165	144	118	100
4	cukrowni Sz. .	218	194	173	142	—
5	cukrowni O. .	234	214	185	154	—
	Przeciętnie:	*213*	*191*	*167*	*138*	—

Z charakteru krzywych wykresu (Rys. 3) widzimy, że przewodnictwo soków w miarę wzrostu stężenia substancji suchej (a więc i popiołu) wzrasta nie wprost proporcjonalnie do stężenia (mielibyśmy wtedy linję prostą), lecz coraz to słabiej, co świadczy o tem, że przewodnictwo jednostki substancji suchej (czy popiołu) w miarę wzrostu stężenia roztworu, użytego do pomiaru, staje się coraz to mniejsze.

Ażeby dokładniej wyrazić zmianę przewodnictwa jednostki substancji suchej, przeliczyliśmy przewodnictwa, znalezione dla różnych stężeń, na 1 *g*. subst. suchej w *100 cm*³ (Tablica VI) i wreszcie, przyjąwszy przewodnictwo jednostki substancji suchej przy stężeniu $c = 1$ *g. s. s.*/100 *cm*³ za *100%*, wyraziliśmy te przewodnictwa dla innych (wyższych) stężeń w stosunku procentowym (Tablica VII).



Rys. 3. Zależność przewodnictwa od stężenia soku.
a — buraki wysokoplenne; *e* — wysokocukrowe; *b*, *c* i *d* — soki dyfuzyjne.

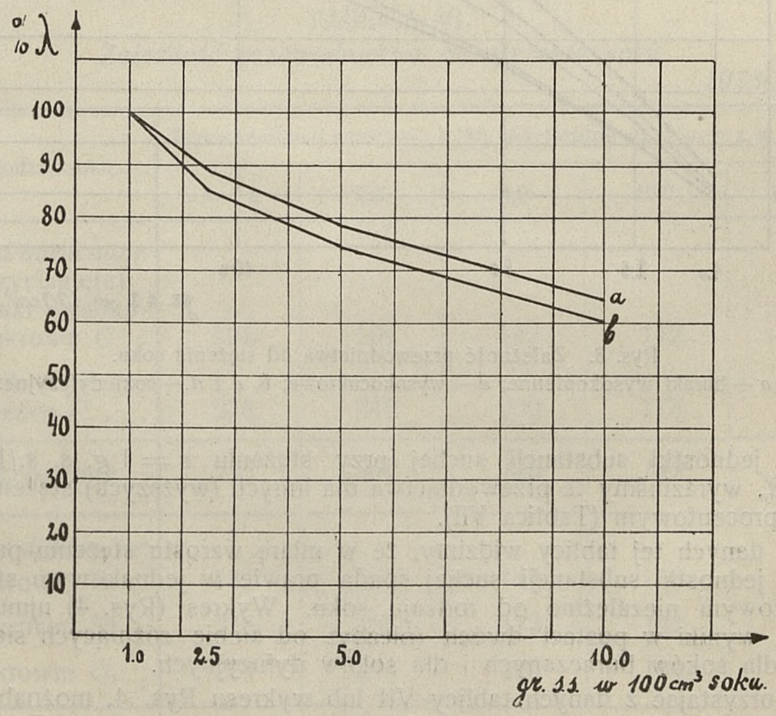
Z danych tej tablicy widzimy, że w miarę wzrostu stężenia przewodnictwo jednostki substancji suchej spada prawie w jednakowym stosunku procentowym niezależnie od rodzaju soku. Wykres (Rys. 4) ujmuje znalezione wyniki w postaci dwóch (niezbyt od siebie różniących się) krzywych: dla soków buraczanych i dla soków dyfuzyjnych.

Korzystając z danych tablicy VII lub wykresu Rys. 4, możnaby przeliczać przewodnictwo, znalezione dla pewnego stężenia soku C_1 na przewodnictwo dla pewnego innego stężenia C_2, przyjętego np. za normalne.

TABLICA VII.

Zależność przewodnictwa od stężenia soku. *1933/34 r.*

№	Rodzaj soku	Procentowy stosunek przewodnictw właściw., przeliczonych na 1 *g.* s. s. w 100 *cm*^{3}				
		c = 1	2,5	5,0	10,0	15,0
	Soki buraczane (wyciśnięte):					
1	buraki wysokocukrowe *C* .	100	84,4	74,0	58,3	—
2	buraki wysokoplenne *P* . .	100	86,4	75,2	62,2	52,9
	Przeciętnie:	*100*	*85,4*	*74,6*	*60,2*	—
	Soki dyfuzyjne:					
3	cukrowni D .	100	88,2	77,3	63,1	53,5
4	„ Sz. .	100	88,9	78,8	64,8	—
5	„ O. .	100	89,2	79,0	65,8	—
	Przeciętnie:	*100*	*88,8*	*78,4*	*64,6*	—



Rys. 4. Zależność przewodnictwa, przeliczonego na 1,0 *g.* s. s. w 100 *cm*^{3}, od stężenia soku. *a* — soki dyfuzyjne; *b* — soki buraczane.

Zauważyć tu trzeba, że dane nasze dotyczą tylko soków o wysokim spółczynniku czystości i względnie niskiej zawartości popiołu. Przy powtórzeniu podobnych eksperymentów dla buraków o niskim spółczynniku czystości i wysokiej zawartości popiołu (półcukrowych, pastewnych) znalezionoby, prawdopodobnie, inne procentowe zależności.

Na zasadzie przytoczonych w niniejszym rozdziale pomiarów doszliśmy do przekonania, że najlepiej będzie oznaczać przewodnictwo dla roztworów soków, nastawionych zawsze ściśle na to samo stężenie substancji suchej. Jako stężenie normalne przyjęliśmy stężenie 2,5 *g* subst. suchej w 100 cm^3 roztworu, użytego do pomiaru. Stężenie to wybraliśmy, uwzględniając, między innemi czynnikami, także możność obejścia się jak najmniejszą ilością pierwotnego soku, czego wymagać będzie robota na *stacjach selekcyjnych.*

IV. Zastosowanie konduktometrycznego oznaczania popiołu w sokach surowych w praktyce stacyj selekcyjnych i cukrowni.

Opracowując konduktometryczną metodę oznaczania popiołu w sokach surowych, mieliśmy na względzie przedewszystkiem zastosowanie tej metody na *stacjach selekcyjnych* do szybkiego oznaczania zawartości popiołu w sokach buraczanych. Zawartość popiołu (przeliczana na 100 subst. such.), jak o tem już parokrotnie pisaliśmy, jest dość ściśle proporcjonalna do ogólnej zawartości niecukrów; stosunek $\frac{N_c}{P_p}$ wynosi ok. 5; spółczynnik czystości $Q = 100 - 5\,P_p$. (P_p — popiół na 100 Bx). Wartość przerobowa buraków, rozumiana jako wydajność cukru białego ze 100 cz. buraków, zależy — oprócz cukrowości buraka — od spółczynnika czystości soku oczyszczonego. Wśród niecukrów soku oczyszczonego decydującą rolę dla straty cukru w melasie odgrywa zawartość popiołu w soku oczyszczonym (wyrażona np. na 100 cz. cukru). Według badań naszych istnieje dość stała zależność między zawartością popiołu w soku surowym i w soku oczyszczonym. To też zawartość popiołu w soku buraczanym, przeliczona na 100 subst. such. lub, co jeszcze lepiej, na 100 cz. cukru, daje dobrą miarę do oceny straty cukru w melasie.

Stacje selekcyjne mogą korzystać z konduktometrycznej metody bądź do *analizy grupowej*, przy której analizuje się przeciętną próbę miazgi, otrzymanej ze znacznej liczby buraków, bądź do *analizy indywidualnej*, gdzie analizuje się jeden burak i do otrzymania miazgi służy zwykle tylko t. zw. świeczka, wycięta z korzenia.

Przypadek pierwszy jest łatwiejszy do opanowania, posiadamy tu bowiem dostateczną ilość miazgi. W przypadku drugim ilość miazgi, otrzymanej z jednej świeczki, może okazać się niewystarczającą do wykonania oznaczenia cukru i otrzymania soku do konduktometrycznego pomiaru. Nie wiemy, w jakiej mierze dopuszczalne jest w takim przypadku wycięcie drugiej świeczki z tego samego buraka.

Co dotyczy metod otrzymywania soku, to mamy w rozporządzeniu dwie metody: otrzymywanie *soku dygestyjnego* lub *wyciśniętego*. Aczkolwiek teoretyczne względy przemawiałyby na korzyść metody dygestyjnej, zdaje się nam bardziej praktycznem zalecenie metody wyciskania. Polskie stacje selekcyjne pracują dotychczas wyłącznie metodą zimnej dygestji

i stosują do otrzymywania miazgi ze świeczek praski, w rodzaju praski Herles'a czy Wolskiego, dających dość subtelną miazgę. Z doświadczeń, wykonanych przez nas dotychczas, wynika, że taka miazga przy zastosowaniu dygestyjnej metody otrzymywania soku, czy zimnej czy gorącej, daje, — z tych czy innych względów — soki nienormalne o zbyt wysokim spółczynniku czystości. Dopiero użycie miazgi grubszej, ze zwykłej tarki lub z tarki Staňek'a czy z maszynki kotletowej, i zastosowanie gorącej dygestji daje normalne soki. Jednakże otrzymywanie takiej grubszej miazgi ze świeczek przy analizie indywidualnej nie da się wykonać. Pozostanie więc, jako metoda ogólna, wyciskanie soku z miazgi; przy analizie indywidualnej trzeba zastosować do wyciskania soku specjalne praski, pozwalające na wyciśnięcie soku z niewielkiej ilości miazgi z uniknięciem większej straty. Ważną rzeczą będzie stosowanie zawsze tej samej praski, tego samego rodzaju miazgi i tego samego stopnia wyciśnięcia. Wyciśnięty sok winien być przed oznaczeniem brixa dobrze odpowietrzony i odwłókniony. Brix wypadnie oznaczać refraktometrycznie. Po oznaczeniu brixa (zwykle 20 — 25°) wypadnie, posiłkując się odpowiednią tabliczką, obliczyć, ile gramów (lub cm^3) soku trzeba rozcieńczyć do 100 lub do 50 cm^3, ażeby otrzymać roztwór o zawartości 2,5 *g* subst. such. w 100 cm^3. Do pomiaru konduktometrycznego[1]) najlepiej stosować przyrządy, które pozwalają wyrazić wynik pomiaru, jako przewodnictwo właściwe λ, w odwrotnościach oma, ewentualnie pomnożone przez 10^6 (jak w naszych tablicach). Znalezione przewodnictwo można albo przeliczać na zawartość popiołu w 100 cz. subst. such., korzystając np. ze znalezionych przez nas spółczynników[2]), albo notować je wprost jako takowe.

Posiadany przez nas dotychczas materjał pozwoliłby na ułożenie następującej tabelki, (Tablica VIII) charakteryzującej różne odmiany buraków pod względem przewodnictwa (porównaj także wyżej wykres Rys. 2).

TABLICA VIII.
Charakterystyka głównych odmian buraków.

Odmiany buraków	Przewodnictwo właściwe $\lambda.10^6$ dla $c = 2{,}5$ *g*. s. s.	Zawartość cukru	Spółczynnik czystości	Zawartość popiołu na 100 s. s.
Buraki wysokocukrowe *C*	**350 — 500**	18,0 — 20,5	90 — 92,5	1,30 — 1,80
Buraki cukrowe wykoplenne *P* . .	**500 — 800**	15,5 — 18,0	87 — 90	1,8 — 2,5
Buraki niskocukrowe	**800 — 1 200**	12 — 15,5	83 — 87	2,5 — 3,5
Buraki półcukrowe .	**1 200 — 1 500**	10 — 12	80 — 83	3,5 — 4,0

[1]) G a z. C u k r. **72,** 1933 r., str. 172 oraz Prace C. L. C. w latach 1932—1933, str. 118.
[2]) Spółczynniki te wymagają dalszego sprawdzenia na różnorodnym materjale buraczanym.

Tabelka ta nie ma pretensji do ściślejszego rozgraniczenia różnych odmian buraków i posiada wartość głównie orjentacyjną. Celem jej przytoczenia jest też wykazanie, że odróżnienie od siebie odmian buraków, należących do grup dalej od siebie stojących, możliwe jest bez wykonywania całkowitych analiz: wystarczy oznaczyć *Bx* soku (np. wyciśniętego ze świeczki) i jego przewodnictwo właściwe (dla roztworu o stężeniu $c = 2,5$ *g* s. s. w 100 cm^3). Między przewodnictwem soku, a zawartością popiołu i spółczynnikiem czystości soku oraz zawartością cukru w buraku — istnieją przytoczone w tabelce prawidłowe korelacje (przynajmniej w szerszych granicach). Można więc np z łatwością odróżnić burak cukrowy od półcukrowego lub pastewnego na zasadzie samego oznaczenia przewodnictwa soku.

W *cukrowniach* wprowadzenie metody konduktometrycznego oznaczania popiołu w sokach surowych pozwoliłoby przedewszystkiem na ściślejszą ocenę idących do przerobu buraków pod względem jakości zawartego w nim soku. Systematyczne oznaczanie przewodnictwa *soku z krajanki*, idącej do przerobu, dawałoby podstawę do objektywnego sądzenia o tem, z jakim materjałem cukrownia ma w danym czasie do czynienia i do przewidywania, jakich można z tego materjału oczekiwać soków dyfuzyjnych i oczyszczonych.

Do otrzymywania soku z krajanki w cukrowniach można polecić *metodę dygestyjną*, a mianowicie gorącą dygestję z użyciem dość grubej miazgi (z kotletowej maszynki), np. w wykonaniu przytoczonem wyżej w rozdziale I — 1.

Oznaczanie przewodnictwa *soku dyfuzyjnego* dawałoby również cenne wskazówki, charakteryzując jakość tego soku znacznie dokładniej, aniżeli oznaczanie spółczynnika czystości. Wyżej (Tablica IV) przytoczone przewodnictwa soków z trzech cukrowni ilustrują to nasze twierdzenie. Szczególnie pożytecznem byłoby porównywanie przewodnictwa soku dyfuzyjnego i soku z krajanki. Znaczniejszy wzrost przewodnictwa soku dyfuzyjnego w porównaniu z przewodnictwem soku buraczanego świadczyłby o wzroście ilości soli, a więc albo o nadmiernem ługowaniu soli z soku komórkowego lub miąższu (zbyt daleko posunięte wysładzanie, zbyt wysokie temperatury w końcowych dyfuzorach), albo o przechodzeniu do soku soli z wody użytej na dyfuzję (zbyt znaczna zawartość soli w tej wodzie, szczególnie jeżeli to są sole potasowców np. skutek użycia na dyfuzję wody zanieczyszczonej wodami ściekowemi lub wody naturalnej, zawierającej nieco więcej chlorku sodowego lub siarczanu wapnia; dopuszczenie w baterji fermentacji kwasowej, przez którą przechodzą do soku wapniowe sole organiczne, utworzone z powstającego kwasu i zawartego w wodzie kwaśnego węglanu wapnia). Soki o większej zawartości soli będą, oczywiście, zawsze gorszym materjałem przerobowym, dającym większą stratę cukru w melasie.

C. L. C. ma zamiar uzupełnić swoje badania nad przewodnictwem soków surowych w czasie nadchodzącej kampanji 1934/35 r., głównie w celu ustalenia wielkości stosunku: przewodnictwa do zawartości popiołu. Rzeczą *stacyj selekcyjnych* i *cukrowni* oraz pracujących w nich chemików będzie ocena rzeczywistej wartości oznaczania przewodnictwa soków surowych i praktycznych korzyści, jakie oznaczenia te mogą im przynieść; ich też

rzeczą będzie udoskonalenie wskazanych metod, dostosowanie ich do potrzeb praktyki i zebranie obfitszego materjału doświadczalnego, który pozwoli wypracować *normy* przewodnictwa.

Bylibyśmy sowicie wynagrodzeni za trud, włożony w opracowanie konduktometrycznej metody oznaczania popiołu w sokach surowych (prace nad tym tematem rozpoczęte były w C. L. C., przez jednego z nas wspólnie z p. M. Werkenthin, jeszcze w 1930 r.), gdyby opracowana przez nas metoda weszła do praktyki stacyj selekcyjnych i cukrowni, jako stała metoda kontroli.

STRESZCZENIE.

Praca niniejsza zawiera opis doświadczeń, wykonanych w 1933/34 r., w celu ściślejszego opracowania konduktometrycznej metody oznaczania popiołu w surowych sokach buraczanych, zapoczątkowanej i stosowanej w C. L. C. w latach 1930—1933.

Już na zasadzie tych dawniejszych badań wiadomo było autorom, iż 1) między zawartością ogólnej ilości niecukrów i popiołu w surowych sokach buraczanych istnieje dość stała zależność — $\frac{N_c}{pop}$ = ok. 5,2; 2) między zawartością popiołu w surowym soku buraczanym i w soku oczyszczonym, istnieje dość ścisła korelacja, tak iż zawartość popiołu w soku buraczanym jest dobrą miarą jego jakości i wartości przerobowej i 3) między przewodnictwem soku buraczanego (odpowiednio rozcieńczonego) a zawartością w nim popiołu oraz niecukrów istnieje dość ścisła proporcjonalność. Wiadomo też było, że przewodnictwo, przeliczone na 100 subst. suchej, zmienia się w zależności od stężenia soku, użytego do pomiaru.

W pracy niniejszej oznaczono przedewszystkiem *stosunek* γ *przewodnictwa,* mierzonego zawsze przy tem samem stężeniu substancji suchej, $c = 2,5\ g$ s. s. w 100 cm^3, do *zawartości popiołu* na 100 s. s. Badania objęły: 1) *soki buraczane,* zarówno wyciśnięte jak dygestyjne, 2) fabryczne *soki dyfuzyjne.* Soki dygestyjne otrzymywano z dość grubej miazgi metodą Berlińskiego Instytutu, używając 120 *g* miazgi + 80 cm^3 wody z półgodzinnem ogrzewaniem w 80°. Dygestja wodna przy użyciu subtelnej miazgi, zarówno zimna jako też jeszcze bardziej gorąca, daje soki o nienormalnie wysokim spółczynniku czystości. Wyniki pomiarów konduktometrycznych wyrażone są w tablicach zawsze jako przewodnictwo właściwe $\lambda . 10^6$ dla soku o $c = 2,5\ g$ s. s.

Tablice I i II dotyczą *soków dygestyjnych* z buraków cukrowych (II) i półcukrowych (I). Stosunek γ wynosi przeciętnie dla buraków cukrowych ok. 265 (popiołu 1,3—1,7%), dla półcukrowych (popiołu 3,5—4,2%)—ok. 355. [Porównaj wykres Rys. 2]. Same przewodnictwa $\lambda . 10^6$ wynoszą dla buraków cukrowych 337—465; dla półcukrowych — 1200—1500°. Dla buraków cukrowych można przyjąć wzór: $P_p = 3800 . \lambda$.

Tablica III dotyczy *soków wyciśniętych z buraków* wysokocukrowych *(C)* i wysokoplennych *(P)*. Stosunek γ dla buraków *C* wynosi przeciętnie 251, dla buraków *P* — 277.

Tablica IV dotyczy *soków dyfuzyjnych* z 3-ch cukrowni. Stosunek γ jest dość stały, przeciętnie 300.

Część III pracy podaje wyniki badań nad *wpływem stężenia soku, użytego do pomiaru na przewodnictwo.* Tablica V i Rys. 3 podają λ prze-

wodnictwa soków buraczanych i dyfuzyjnych przy różnych stężeniach $c = 1{,}0$; 2,5; 5,0; 10,0 i 15,0 *g* subst. suchej w 100 cm^3. Po przeliczeniu przewodnictwa w każdym przypadku na 1 *g* s. s. w 100 cm^3 otrzymano dane Tablicy VI, z której widać, że przewodnictwo to spada ze wzrostem stężenia subst. suchej. Tablica VII i Rys. 4 podają przewodnictwa (przeliczone na 1 *g* s. s.) w procentach tak samo wyrażonego przewodnictwa, zmierzonego przy stężeniu $c = 1{,}0$ *g* s. s. Jak widać, przewodnictwo przeliczone na 1,0 *g* s. s. zmienia się w zależności od stężenia soku, użytego do pomiaru, w jednakowym procentowym stosunku, niezależnie od zawartości popiołu w soku i od rodzaju soku (buraczany, dyfuzyjny).

Część IV zawiera rozważania i wskazówki dotyczące zastosowania *konduktometrycznej metody oznaczania popiołu* w sokach surowych *na stacjach selekcyjnych i w cukrowniach.* Tablica VIII daje charakterystyką różnych odmian buraków (wysokocukrowe, wysokoplenne, niskocukrowe, półcukrowe) z punktu widzenia przewodnictwa w związku z zawartością cukru, czystości soku i zawartości w nim popiołu.

Badania kontynuowane są przez autorów w 1934/35 r. głównie w kierunku oznaczenia stosunku γ na dalszym materjale buraczanym.

K. SMOLEŃSKI Professeur et T. PIETRZYKOWSKI Ingénieur.

Le dosage conductométrique des cendres du jus brut de betteraves.

Résumé.

La présente communication a pour objet les recherches effectuées par les auteurs en 1933/34 dans le but d'élaborer une méthode précise du dosage conductométrique des cendres dans le jus brut de betteraves. Les auteurs avaient pris l'initiative d'employer cette méthode à l'analyse du jus de betteraves encore en l'année 1930 et depuis ils ont largement étudié son application).*

Les premières recherches des auteurs avaient déjà prouvé 1. que le rapport entre la teneur du jus brut de betteraves en non-sucre et en cendres est presque constant et qu'il se chiffre par environ 5,2.

2. qu'il y a une corrélation assez régulière entre la teneur en cendres du jus épuré et celle du jus brut et qu'en conséquence cette dernière est une bonne mesure de la qualité et de la valeur industrielle du jus de betteraves;

3. qu'il existe une proportionnalité assez exacte entre la conductivité du jus de betteraves (proprement dilué) et sa teneur en cendres et en non-sucre.

On avait aussi constaté que la conductivité rapportée à 100 gr. de matière sèche varie avec la concentration du jus analysé.

Dans les présentes recherches les auteurs ont d'abord établi le rapport γ entre la conductivité déterminée sur des solutions ayant toujours la même concentration, $c = 2$ gr. 5 de matière sèche dans 100 cm^3, et la teneur en cendres rapportée à 100 gr. de matière sèche. Les recherches comprennent 1. des jus de betteraves extraits par pression ainsi que par digestion aqueuse et 2. des jus de diffusion prélevés à l'usine. On obtenait le jus de digestion par la méthode de l'Institut

---

*) *Prof. K. Smoleński. Pureté et teneur en cendres des jus et des produits de sucrerie. Gazeta Cukrownicza* **73**, *1933, p. 324 et 352. „Travaux du Lab. Centr. de l'Ind. Sucr. Polon. en 1932 — 1933" p. 96.*

de Berlin en partant d'une pulpe assez grosse; on employait 120 gr. de pulpe et 80 cm³ d'eau et on chauffait pendant une demi-heure à 80°. Si on emploie de la pulpe très fine, alors la digestion aqueuse effectuée à froid et d'autant plus celle effectuée à chaud, donne du jus dont la pureté étant trop haute, n'est pas normale. Les résultats des mesures conductométriques sont exprimés dans les tableaux toujours en termes de conductivité spécifique $\lambda \times 10^6$ et se rapportent à la concentration $c = 2$ gr. 5 de matière sèche dans 100 cm³.

Les données des Tableaux I et II se rapportent au jus de digestion obtenu des betteraves sucrières (II) et demi-sucrières (I). La valeur moyenne du rapport γ est d'environ 265 pour les betteraves sucrières (teneur en cendres de 1,3 à 1,7°/₀) et d'environ 355 pour les betteraves demi-sucrières (teneur en cendres de 3,5 à 4,2°/₀) (graphique de la Fig. 2). La valeur de la conductivité même $\lambda \times 10^6$ est de 337 à 465 dans le cas des betteraves sucrières et de 1200 à 1500 dans le cas des betteraves demi-sucrières. En ce qui concerne les betteraves sucrières on peut établir l'équation: cendres conductométriques $= 3800 \times \lambda$.

Les chiffres du Tableau III se rapportent au jus extrait par pression des betteraves riches C et des betteraves productives P. Pour les betteraves riches la valeur moyenne du rapport γ est 251, pour les betteraves productives 277.

Le Tableau IV comprend les analyses du jus de diffusion de trois sucreries. Le rapport γ est presque constant; sa valeur moyenne se chiffre par 300.

L'étude de l'influence de la concentration du jus analysé sur la valeur de sa conductivité électrique fait l'objet de la III-ième partie de la présente communication. Les chiffres du Tableau V et le graphique de la Fig. 3 présentent la conductivité des jus de betteraves et des jus de diffusion à différentes concentrations: $c = 1,0$; 2,5; 5,0; 10,0 et 15 gr. de matière sèche dans 100 cm³. En rapportant ces valeurs à 1 gr. de matière sèche dans 100 cm³ on a obtenu les données du Tableau VI qui montrent que la conductivité diminue, lorsque la concentration en matière sèche augmente. Si on exprime les valeurs obtenues (rapportées à 1 gr. de matière sèche) en pourcentage de la conductivité du jus analysé à la concentration $c = 1$ gr. de matière sèche, alors on obtient les chiffres présentés dans le Tableau VII et sur le graphique de la Fig. 4. On voit que les variations de la conductivité (rapportée à 1 gr. de matière sèche) en fonction de la concentration du jus analysé sont toujours les mêmes et ne dépendent pas de la teneur du jus en cendres (en ce qui concerne les betteraves sucrières) et du mode d'extraction (jus de betteraves, jus de diffusion).

La IV-ième partie de la communication contient différentes considérations et de nombreuses indications au sujet de l'application de la méthode conductométrique au dosage des cendres du jus de betteraves dans les laboratoires de sélection et d'usine. Dans le Tableau VIII les auteurs caractérisent différentes variétés de betteraves (riches, productives, pauvres, demi-sucrières) en se basant sur la conductivité du jus et par rapport à sa pureté et à sa teneur en sucre et en cendres.

A l'heure actuelle (année 1934/35) les auteurs continuent leurs recherches et s'occupent surtout de la détermination du rapport γ encore sur nombre de betteraves.

Centralne Laboratorjum Cukrownicze. Wrzesień 1934 r.

IV.

Prof. K. SMOLEŃSKI.

Studja nad różnemi sposobami wykonania defekacji.*)

Komunikat II-gi.

Praca niniejsza jest dalszym ciągiem „Studjów nad różnemi sposobami wykonania defekacji", ogłoszonych drukiem w 1933 r.[1]). W poprzedniej pracy, która obejmowała studja zarówno fabryczne jako też laboratoryjno-techniczne, doszliśmy do następujących wniosków. Sposobem wykonania defekacji, dającym o wiele lepszy efekt, aniżeli zwykła defekacja mokra, jest taki sposób (czy takie sposoby), przy którym defekację właściwą, główną, poprzedza *defekacja wstępna,* wykonana taką ilością wapna, ażeby *pH* zdefekowanego soku wynosiło 11,0 (alkaliczność 0,07 — 0,09 g $CaO/100\ cm^3$). Kwestja, czy defekację wstępną stosować jako zimną (temp. ok. 40⁰), czy jako gorącą (temp. ok. 80⁰), nie jest definitywnie rozwiązana. Sposób dodawania mleka wapiennego na defekacji wstępnej winien być taki, ażeby sok w żadnej swej części i w żadnym momencie nie doszedł (momentalnie) do *pH* powyżej 11,0; należy nabrać wpierw sok lub znaczną jego część, następnie dodawać niezbyt szybko potrzebną porcję mleka; naczynie reakcyjne (miernik, defekator) winno być zaopatrzone w energicznie działające mieszadło. Dobrym sposobem wykonania defekacji okazała się też *defekacja sucha* (prawidłowo urządzona i wykonana).

Celem wykonanych obecnie (styczeń — marzec 1934 r.) badań laboratoryjno-technicznych było, przedewszystkiem, sprawdzenie zeszłorocznych wyników, t. j. głównie przekonanie się, czy znalezione przez nas i przez innych autorów zalety defekacji wstępnej potwierdzą się na innym materjale buraczanym, pochodzącym ze względnie suchego i chłodnego okresu wegetacyjnego 1933 r. Dalej miało być wyjaśnione, czy lepszy skutek daje defekacja wstępna gorąca czy też zimna; w poprzednim roku lepsze wyniki dawała zimna. Miały też być przeprowadzone doświadczenia porównawcze

---

*) Gaz. Cukr., **75**, 1934 r., str. 157 i 195.

[1]) Gazeta Cukrownicza, t. **73**, 1933 r., str. 99, 155, oraz „Prace C. L. C. w latach 1932 — 1933", str. 1.

nad wykonaniem defekacji *głównej* na zimno (40°) i na gorąco (80°); doświadczenia nad wpływem sposobu dodawania mleka wapiennego do soku, i inne. Wreszcie miały być wypróbowane pewne „nowe" sposoby wykonania defekacji, jako to sposób Troye'go, sposób Dědek'a, sposób Unis i inne. Główną część tego planu udało się uskutecznić.

Doświadczenia laboratoryjno-techniczne 1933/34 r.

Prof. K. Smoleński, inż. M. Werkenthin i inż. R. Krzętowski

1) Sposób wykonania doświadczeń.

Doświadczenia wykonywano, naogół biorąc, w ten sam sposób jak w roku poprzednim. Otrzymywano sok dyfuzyjny na bateryjce dyfuzyjnej Cukrowniczej Stacji Doświadczalnej (Zakładu Technologji Węglowodanów Politechniki Warszawskiej) i oczyszczano go w „mikrofabryczce", porcjami po 3 *l*, doprowadzając robotę aż do soku gęstego. Prowadzenie roboty w wielu szczegółach było udoskonalone na zasadzie doświadczenia, nabytego w poprzednim roku. Wygrała na tem „odtwarzalność" doświadczeń: doświadczenia dublowane dawały zawsze prawie identyczne wyniki.

Przerabialiśmy w tym roku buraki wyłącznie otrzymane z cukrowni *D*. Zawierały one przez cały czas ok. 21,0 — 21,5% cukru i dały się dobrze przechować aż do połowy marca. Warto zauważyć, że według wieloletnich naszych doświadczeń — cukrownia ta posiada pierwszorzędny materjał buraczany, przewyższający przeciętną dla innych cukrowni.

Sok dyfuzyjny posiadał ok. 19° *Bx* i czystość ok. 92,0. Strata cukru w wysłodkach wynosiła ok. 0,6 — 0,8%; odciąg soku ok. 115 — 120%. Z kilku doświadczeń mogliśmy się przekonać, jak znaczny wpływ na jakość soku dyfuzyjnego i oczyszczonego może okazać *jakość materjału buraczanego*. Podczas kiedy we wszystkich prawie doświadczeniach buraki, ogłowione jak zwykle, poddawaliśmy jeszcze obcinaniu dalszemu, ażeby usunąć zaczynające się psuć główki i ogonki, w jednem z doświadczeń zaniechano obcinania. A oto wyniki:

	Buraki obcięte.	Buraki nieobcięte.
Czystość soku dyfuzyjnego . . .	92 — 92,5;	91,0
Sok oczyszczony, zabarwienie . .	10 — 11° *St*;	15 — 16°
Soli wapniowych, CaO na 100 *Bx* .	30 — 50 *mg*;	165 *mg*
Popiołu, na 100 *Bx*	1,11 — 1,13%;	1,300%
Q soku oczyszczonego	95,5 — 96,0;	95,0

2) Doświadczenia wstępne.

Przed przystąpieniem do właściwych, programowych doświadczeń, wykonano pewne próby, głównie w celu przekonania się, w jakiej mierze pewne odchylenia od przyjętych norm mogą wpłynąć na wyniki doświadczenia, na jego odtwarzalność.

Zbadaliśmy tu, np., wpływ czasu trwania saturacji. Normalnie czas ten wynosił, przy użyciu 1,5% CaO na objętość soku, ok. 5 — 6 min., zdarzało się jednak, że przedłużał się do 7 — 8 min. Wykonano doświadczenia, w których czas saturacji wynosił: 5 min., 10 min. i 15 min.; znaleziono względnie nieznaczną różnicę w szybkości cedzenia

i jakości soku; szybsza saturacja daje jakby nieco lepsze soki. Doświadczenia te należy powtórzyć.

Zbadaliśmy wpływ czasu trwania defekacji (gorącej w 80°), stosując czas: 2 min., 5 min., 10 min. i 15 min. (normalnie defekacja trwała 10 min.). Znaleźliśmy, że krótsza defekacja (2 — 5 min.) daje soki nieco lepsze, o mniejszej zawartości soli *CaO*, popiołu i t d. I te doświadczenia, posiadające znaczenie dla praktyki, będą powtórzone na przyszły rok.

W kilku doświadczeniach przekonaliśmy się, jak wpływają wahania końcowej alkaliczności po I saturacji. Za normalną przyjmowaliśmy alkaliczność 0,06. Stopniowe obniżanie alkaliczności od 0,08 aż do 0,04 poprawiało stale szybkość cedzenia. Obniżenie alkaliczności poniżej 0,05, a jeszcze bardziej poniżej 0,04, czyli przesaturowanie, dawało wyraźne podwyższenie zabarwienia i wogóle pogorszenia soku. Wynika z tego niezupełnie może nowy, ale ważny dla praktyki wniosek: alkaliczność po I saturacji winna być, w celu ułatwienia cedzenia, utrzymywana na możliwie niskim poziomie (np. 0,06), ale ze względu na jakość soku nie powinna spadać poniżej np. 0,04 — 0,05, a więc winna się wahać w wąskich granicach, za które, praktycznie biorąc, można uważać alkaliczność 0,06—0,07.

Przekonaliśmy się też, że stanie soku po I saturacji, nieodcedzonego lub odcedzonego, przez 10 — 15 min. nie wpływa wyraźnie na jakość soku.

Doświadczenia wstępne udowodniły nam, że z pomiędzy różnych czynników, które mogły nam psuć odtwarzalność doświadczeń, najważniejszym była alkaliczność po I saturacji, to też zwróciliśmy baczną uwagę na ścisłe utrzymywanie alkaliczności ok. 0,06.

3) Wpływ ilości wapna, użytego na defekacji.

W doświadczeniach zeszłorocznych wypróbowaliśmy — zarówno przy defekacji zwykłej, jako też przy różnych odmiennych sposobach (defekacja wstępna, defekacja sucha i t. d.) — trzy dawki wapna: dużą — 2,4°/₀ *CaO* na buraki, średnią — 1,8°/₀ i małą — 1,2°/₀ i znaleźliśmy, że *zawsze, niezależnie od sposobu wykonania defekacji* (np. ze wstępną lub bez wstępnej), *użycie większej dawki wapna daje większą szybkość cedzenia i lepsze soki:* mniej zabarwione, o mniejszej zawartości soli wapniowych i popiołu i o wyższej czystości. Wynikałoby z tego, że, stosując nawet najlepsze sposoby wykonania defekacji, nie należy zbytnio obniżać dawki wapna. Według wykonanych przez nas w ostatnich latach doświadczeń i spostrzeżeń najniższą dawką wapna, która przy zastosowaniu defekacji wstępnej i starannej kontroli fabrycznej pozwala otrzymać dobrze oczyszczone soki i ładny cukier biały, jest — przy normalnym materjale buraczanym — 1,0—1,2°/₀ *CaO* na buraki. Ze względów praktycznych, licząc się z tem, że wiele fabryk posiada nieco gorszy materjał buraczany lub mniej staranną kontrolę, za przeciętną dolną granicę lepiej uważać 1,5°/₀ *CaO* na buraki.

Wobec pewnego zagmatwania pojęć, jakie wywołane zostało przez wprowadzenie do praktyki fabrycznej różnych „nowych“ sposobów wykonania defekacji, opartych na defekacji wstępnej, które, zwalczając „stary“ sposób (t. j. zwykłą mokrą defekację) i konkurując między sobą, wysuwają, jako główny atut, możność bardzo znacznego zmniejszenia ilości wapna, poddaliśmy sprawę wpływu dawki wapna powtórnej rewizji, której wyniki podane są w tablicy I. Wykonano 4 doświadczenia (dublowane): I — z za-

TABLICA I.

Wpływ ilości wapna, użytego na defekacji.

Nr. doświadcz.	Sposób wykonania defekacji	Ilość CaO % na sok	Czas cedzenia soku po I saturacji	Sok rzadki, na 100 Bx			Czystość Q
				Zabarw.	CaO mg	popiół kondukt.	
I	Defekacja zwykła	**1,5%**	25′ 32″	10,8°	32	1,146	95,9
II	„	**1,0%**	64′ 08″	12,4	56	1,182	95,7
III	Defekacja wstępna (gorąca)	**1,5%**	15′ 17″	9,6	31	1,142	96,1
IV	„ „	**1,0%**	26′ 29″	11,9	50	1,178	95,9

TABLICA II.

Skład błot defeko-saturacyjnych, otrzymanych przy użyciu różnych ilości wapna. Na 100 cz. subst. such.

Nr. doświadczenia	I	II	III	IV
Sposób wykonania defekacji	Defekacja zwykła		Defekacja wstępna (gorąca)	
Ilość CaO na sok	**1,5%**	**1,0%**	**1,5%**	**1,0%**
SiO_2	0,24%	0,23%	0,21%	0,26%
$Al_2O_3 + Fe_2O_3$	1,72%	2,38%	1,69%	2,63%
$MgCO_3$	2,82%	3,81%	2,93%	3,81%
$CaCO_3$	70,34%	62,30%	69,71%	60,89%
$CaSO_4$	0,60%	0,60%	0,60%	0,92%
$Ca_3(PO_4)_2$	3,15%	4,33%	3,15%	4,43%
CaO	0,16%	0,16%	0,19%	0,17%
$Ca^{\cdot\cdot}$ związan. organ.	2,57%	2,99%	2,75%	3,15%
Niecukrów organiczn.	**18,41%**	**23,21%**	**18,78%**	**23,74%**

stosowaniem defekacji zwykłej z 1,5% CaO na sok (1,5 *g* CaO na 100 cm^3 soku), II — ditto z 1,0%; III — z zastosowaniem gorącej defekacji wstępnej z 1,5% CaO i IV — ditto — z 1,0%. Z danych tablicy widzimy, przedewszystkiem, że — zgodnie z dawniej wykonanemi doświadczeniami — defekacja wstępna daje, przy użyciu tej samej ilości wapna, lepszy efekt: większą szybkość cedzenia i lepsze soki. Ale jeszcze wyraźniej widzimy, że przy tym czy innym sposobie defekacji, czy bez wstępnej czy ze wstępną, zwiększenie dawki wapna daje znaczny efekt dodatni: szybsze cedzenie i lepsze soki. Chcąc się zupełnie dokładnie przekonać, czy nie wpadamy tu w złudzenie, oparte na niedostatecznie pewnych oznaczeniach analitycznych (jak spółczynnik czystości) lub na analizach, których istotne znaczenie nie jest definitywnie wyjaśnione (jak sole wapniowe), zdecydowaliśmy się wykonać „experimentum crucis". Zebraliśmy *błoto* z każdego z 4 doświadczeń, uprzednio jednakowo przemyte, i po wysuszeniu i zważeniu poddaliśmy je szczegółowej analizie.

TABLICA III.

Ilość niecukrów organicznych usuniętych, z 1 litra soku dyfuzyjnego przy użyciu różnych ilości wapna.

Rodzaj defekacji	Defekacja zwykła		Defekacja wstępna (gorąca)	
Ilość użytego wapna na sok	**1,5%**	**1,0%**	**1,5%**	**1,0%**
Ilość such. subst. błota z 1 *l* soku	31,8 *g*	22,4	31,8	22,4
Niecukrów organiczn. ogółem	**5,87 *g***	**5,20**	**5,98**	**5,32**
Substancyj białkow. ($N \times 6{,}25$)	0,74 *g*	0,74 *g*	0,87 *g*	0,81 *g*

Analizy te, wykonane z wielką starannością przez p. J. Willównę, prowadzone były w ten sposób, ażeby z wyników ich można było dokładnie obliczyć *ilość niecukrów organicznych*, zawartych w każdem z błot. W tym celu oznaczono, oprócz wilgoci i cukru: SiO_2, $Al_2O_3 + F_2O_3$, CaO, MgO, SO_3, P_2O_5, CO_2; a także — azot ogólny i białkowy. Z danych analizy obliczano ilość jonów $Ca^{\bullet\bullet}$, znajdujących się w postaci organicznych soli [1]); wreszcie znajdowano zawartość niecukrów organicznych, odejmując od 100 (ogólnej zawartości substancji suchej) cukier i składniki nieorganiczne: SiO_2, $Al_2O_3 + Fe_2O_3$, $MgCO_3$, $CaCO_3$, $CaSO_4$, $Ca_3(PO_4)_2$, CaO i jony $Ca^{\bullet\bullet}$. W tablicy II podajemy wyniki tych analiz, odpowiednio przeliczone. Z danych tej tablicy widzimy, że w 100 cz. s. s. błota przy użyciu mniejszej dawki wapna mamy więcej niecukrów organicznych. Nie oznacza to jednak, że przy małej dawce wapna usunięto z soku więcej tych niecukrów, albowiem mniejszej dawce wapna odpowiada mniejsza ilość błota. Uwzględniając *ilość otrzymanego błota* (wypośrodkowaną z rzeczywistej wagi błota i z obliczenia według ilości użytego wapna i zawartości CaO w błocie), znajdujemy, po wykonaniu odpowiednich obliczeń, *ilość niecukrów organicznych usuniętych z 1 l pierwotnego soku dyfuzyjnego* (tablica III). Dane

[1]) Od ogólnej ilości jonów $Ca^{\bullet\bullet}$ odejmowano ilość ich, związaną w postaci $CaCO_3$, $CaSO_4$, $Ca_3(PO_4)_2$ i wolnego CaO.

tablicy pouczają nas, że *przy użyciu większej ilości wapna* (1,5% zamiast 1,0%) *zostało z soku usunięte* o ok. 13% *więcej niecukrów organicznych* (na 1 *l* soku dyfuz. o ok. 0,7 *g* niecukrów więcej). Odpowiada to podwyższeniu spółczynnika czystości soku rzadkiego o ok. 0,3 i zwiększeniu wydajności cukru białego o ok. 0,07% na buraki czyli ok. 0,4 *kg* na worku cukru.

Nie ulega też chyba kwestji, że usunięte zostały nadmiarem wapna niecukry bardziej przykre dla przerobu, koloidalne lub półkoloidalne, przez adsorpcję powstającym na saturacji $CaCO_3$, który in statu nascendi strąca się w postaci silnie rozproszonej.

TABLICA IV.

Wpływ ilości wapna, użytego na defekacji.

Ilość użytego wapna % *CaO* na sok	Sposób oddzielania błota	Czas cedzenia soku I saturacji	Sok rzadki, na 100 B*x*			*Q*
			Zabarw.	*CaO mg*	Popiół (kondukt.)	
1,5%	Cedzenie	31′9″	8,6°	22	1,080%	96,3
1,0%	Cedzenie	54′41″	11,0°	50	1,126	96,2
0,5%	Wirówka Sharpless'a	—	15,4°	115	1,200	95,8
0,18%	Wirówka Sharpless'a	—	34,6°	133	1,250	95,2

Już oddawna z różnych stron wypowiadano pogląd, że użycie nadmiaru wapna ponad ilość „teoretyczną", potrzebną do strącenia niecukrów, wywołane jest głównie trudnością odcedzenia błota, strąconego małą ilością wapna. Kommers i Cuker pierwsi wypróbowali na fabryczną skalę robotę z ilością wapna, zbliżoną do teoretycznej, stosując do oddzielania błota supercentryfugi Sharpless'a. Sposób ten, jak wiadomo, nie ma widoków wejścia do fabrykacji, jako dający soki niedostatecznie oczyszczone. Wydało nam się jednak rzeczą ciekawą, z teoretycznego punktu widzenia, wypróbowanie *roboty z bardzo małą ilością* wapna, przy użyciu wirówki Sharpless'a [1]).

Wykonano następujące próby. Defekowano w zwykły sposób, stosusując: 1) 1,5% wapna na sok, 2) 1,0% *CaO*, 3) 0,5% (wirówka Sharpless'a) i wreszcie 4) wykonywano tylko defekację wstępną 0,18% *CaO* na sok.

Osiągnięte wyniki (tablica IV) raz jeszcze udowodniły: 1) że użycie większej ilości wapna daje większą szybkość cedzenia i lepsze soki i 2) że teoretyczna dawka wapna, zastosowana we właściwy sposób (*pH* = ok. 11,0) daje jednak soki złe, o bardzo wysokiem zabarwieniu (ok. 35° Stl), o znacznie niższym spółczynniku czystości (95,2 zamiast 96,2) i dużej zawartości soli wapniowych. Soki po I saturacji były mętne, o nienormalnem zabarwieniu, trudno się cedziły po II saturacji i pieniły na wyparce, miały więc cechy soków niedostatecznie oczyszczonych.

1) C. L. C. posiada wirówkę Sharpless'a, $n = 35\,000$ obrotów/min., średnica bębna 45 *mm*.

Doświadczenia te nie rokują powodzenia najnowszemu sposobowi, ogłoszonemu przez p. D. Teatini'ego [1]), pod nazwą „Teatini rationnel“ lub „Teatini intégral“; sposób ma polegać na wykonaniu defekacji wstępnej teoretyczną ilością wapna, odcedzeniu (w błotniarkach?) i odsiarkowaniu odcedzonego soku.

Ze względu na powagę zagadnienia, poruszonego przez p. Teatini'ego, postaramy się w następnym roku wykonać większą liczbę doświadczeń z użyciem „teoretycznej“ ilości wapna.

4) Sposób dodawania mleka wapiennego. Porównanie defekacji „powolnej“ ze zwykłą.

Już od wielu lat zwróciło naszą uwagę, że jedną z przyczyn, dla których jedne cukrownie mogą się obejść mniejszą ilością wapna (np. 1,8%), inne zaś — dla osiągnięcia dobrego cedzania — muszą stosować znacznie więcej wapna (np. 2,5%), może być sposób dodawania mleka wapiennego do soku. W paru cukrowniach, w których całą ilość mleka dodawano odrazu do defekatora na samym początku nabierania soku, soki cedziły się bardzo trudno; przez powolne dodawanie mleka po uprzedniem nabraniu prawie całej ilości soku cedzenie poprawiało się. W świetle nowych poglądów na koagulację koloidów soku na defekacji wstępnej (przy pewnem *pH*) spostrzeżenia nasze nabrały większej wagi. Sposób Dědek'a, przy którym celowo dodaje się początkowo część wapna (ok. 0,4%) bardzo powoli, przez co ułatwiona zostaje należyta koagulacja koloidów, zdawał się potwierdzać wartość powolnego dodawania wapna. To też jeszcze w poprzedniej naszej pracy zwróciliśmy uwagę czytelników na znaczenie sposobu dodawania mleka wapiennego i na korzyści płynące z powolnego dodawania mleka do uprzednio nabranego soku i z dostatecznie energicznego mieszania soku z wapnem. W badaniach 1933/34 r. wykonaliśmy większą liczbę doświadczeń z różnemi sposobami dodawania mleka.

Już wstępne doświadczenia przekonały nas, że dodawanie mleka do soku daje znacznie większą szybkość cedzenia, aniżeli — odwrotnie — dodawanie soku do mleka; potwierdziło to słuszność naszych dawnych fabrycznych spostrzeżeń i poczynionych z nich wniosków. Doświadczenia dalsze, w których dodawano, z jednej strony, mleko do soku odrazu i energicznie mieszano sok (*„momentalna“ defekacja*), — z drugiej zaś dodawano mleko powoli, w przeciągu 5 minut (*„powolna“ defekacja*), i również energicznie mieszano, — wskazały, że „powolna“ defekacja, przy której sok stopniowo zwiększa swoją alkaliczność, daje znacznie większą szybkość cedzenia, aniżeli „momentalna“, a soki otrzymuje się nieco lepsze.

Wobec tego wykonaliśmy większą liczbę doświadczeń, w których porównano defekację „powolną“ (5 min.) ze zwykłą, w której mleko dodawano szybko (ok. 1/2 min.). Inne czynniki utrzymano w porównanych doświadczeniach jednakowemi, np. ilość wapna — 1,5% *CaO* na sok (jak i we wszystkich dalej w pracy niniejszej opisanych doświadczeniach), temperatura defekacji — 80°, czas defekacji — 10 min. (przy defekacji powolnej czas ten sumował się z 5 min. dodawanie mleka + 5 min. właściwej defekacji), czas saturacji — 5—6 min., alkaliczność — 0,06; alkaliczność na II saturacji — 0,01 i t. d.

---

[1]) „Rapports du III Congrès International des Industries Agricoles“. Paryż, 1934 r. Q. 5—E.

TABLICA V.

Porównanie defekacji „powolnej" ze zwykłą.

1,5°/₀ CaO na sok.

Serja doświadczeń	Sposób wykonania defekacji	Czas cedzenia soku I satur.	Sok rzadki, na 100 B*x*			*Q*
			Zabarw.	*CaO mg*	Popiół	
IV	Defek. *powolna*	8'02"	8,5°	33	1,102	96,5
	„ zwykła	20'37"	8,9	36	1,112	96,3
VI	Defek. *powolna*	9'03"	8,4°	35	1,105	96,0
	„ zwykła	20'25"	10,1	47	1,125	95,7
XI	Defek. *powolna*	10'02"	12,7°	150	1,298	95,0
	„ zwykła	22'13"	15,6	164	1,305	94,9
XII	Defek. *powolna*	8'20"	8,5	21	1,081	96,4
	„ zwykła	25'26"	8,6	27	1,082	96,2
XIII	Defek. *powolna*	17'17"	5,8	22	1,068	96,3
	„ zwykła	26'26"	7,2	30	1,072	96,1
Przeciet.	Defek. *powolna*	**10'33"**	**8,8°**	**52**	**1,131**	**96,0**
	„ zwykła	**23'05"**	**10,1°**	**62**	**1,140**	**95,8**

TABLICA VI.

Skład soków gęstych przy „powolnej" i zwykłej defekacji.

1,5°/₀ CaO na sok

RODZAJ DEFEKACJI	Spółcz. czyst. *Q*		Zabarw.	*CaO mg*	Popiół (spopielan.)	Azot ogólny
	Rzeczyw.	Pozorny				
Defek. *powolna*	95,6	96,0	11,6°	60	1,147	0,302
Defek. zwykła	95,4	95,8	14,0°	70	1,262	0,320

Talica V podaje przeciętne wyniki dla 5-ciu seryj takich doświadczeń. Z tablicy widzimy, że „powolna" defekacja (gorąca) dała znacznie lepsze wyniki, aniżeli zwykła (szybka): szybkość cedzenia wzrasta więcej niż podwójnie, a więc osiągnięto podobny skutek, jak — zobaczymy to nieco

dalej — przy zastosowaniu defekacji wstępnej (gorącej); soki przy powolnej defekacji otrzymano jaśniejsze (8,8° zamiast 10,1°), o mniejszej zawartości soli wapniowych i popiołu i o wyższym spółczynniku czystości. Ażeby jeszcze dokładniej upewnić się o wartości „powolnej" defekacji, poddaliśmy szczegółowej analizie, według ściślejszych metod, soki gęste, otrzymane z 3-ch seryj doświadczeń. Wyniki tych analiz wykonanych z całą dokładnością przez p. inż. W. Żero, podaje tablica VI.

Z tablicy widzimy, że soki otrzymane przez powolną defekację są rzeczywiście znacznie lepsze. Spółczynnik czystości, rzeczywisty (przez suszenie) wynosi 95,6 zamiast 95,4. Takiej różnicy w czystości odpowiada zwiększenie wydajności cukru o ok. 0,3 *kg* na worek cukru. Zabarwienie soku przy defekacji powolnej jest niższe (11,6° St. zamiast 14,0°). P. inż. J. Zaleski wykonał spektrofotometryczne oznaczenia zabarwienia, które potwierdziły różnicę zabarwienia, znalezioną kolorymetrem Stammer'a, nie wykazując różnicy w odcieniu zabarwienia.

Zawartość popiołu i azotu ogólnego wypada również wyraźnie na korzyść defekacji „powolnej".

Zdaje się więc nie ulegać kwestji, że *defekacja „powolna" posiada znaczne zalety w porównaniu ze zwykłą (szybką).*

TABLICA VII.

Porównanie defekacji zwykłej i defekacji wstępnej zimnej

1933/34 r. *1,5% CaO na sok.*

Serja doświad.	Rodzaj defekacji	Czas cedzenia soku I saturacji	Sok rzadki, na 100 *Bx*: Zabarw.	*CaO mg.*	Popiół	*Q*
Va	Def. *wstępna zimna*	**20'10"**	**9,3°**	**52**	**1,129**	**96,0**
	„ zwykła	20'57"	11,0°	57	1,133	95,7
VI	Def. *wstępna zimna*	**18'39"**	**7,0°**	**30**	**1,106**	**96,2**
	„ zwykła	20'25"	10,1°	47	1,125	95,7
VII	Def. *wstępna zimna*	**14'15"**	**8,7°**	**27**	**1,154**	**95,8**
	„ zwykła	18'44"	10,6°	38	1,158	95,6
Vb	Def. *wstępna zimna*	**17'43"**	**7,9°**	**43**	**1,102**	**96,2**
	„ zwykła	25'58"	8,7°	49	1,105	95,7
Przecięt.:	Def. *wstępna zimna*	**17'42"**	**8,2°**	**38**	**1,123**	**96,0**
	„ zwykła	21'31"	10,1°	46	1,130	95,7

TABLICA VIII.

Porównanie defekacji zwykłej i defekacji wstępnej gorącej.

1933/34 r. *1,5% CaO na sok.*

Serja doświadczeń	Rodzaj defekacji	Czas cedzenia soku I satur.	Sok rzadki, na 100 *Bx*			Q
			Zabarw.	*CaO mg*	Popiół	
VII	Def. *wstępna gorąca*	8′22″	9,7°	36	1,161	95,9
	„ zwykła	18′44″	10,6°	38	1,158	95,7
IX	Def. *wstępna gor.*	10′56″	9,2°	41	1,179	95,8
	„ zwykła	20′33″	10,6°	53	1,172	95,6
X	Def. *wstępna gor.*	15′17″	9,6°	31	1,142	96,1
	„ zwykła	25′32″	10,8°	35	1,151	95,9
XI	Def. *wstępna gor.*	11′05″	12,8°	142	1,278	95,1
	„ zwykła	22′13″	15,6°	164	1,305	94,9
XII	Def. *wstępna gor.*	10′26″	7,6°	23	1,081	96,5
	„ zwykła	25′26″	8,6°	27	1,082	96,2
Przecięt.:	Def. *wstępna gor.*	11′13″	9,8°	55	1,165	95,9
	„ zwykła	22′29″	11,2°	62	1,171	95,7

TABLICA IX.

Porównanie defekacji wstępnej zimnej i gorącej.

1933/34 r. *1,5% CaO na sok*

Serja doświadczeń	RODZAJ DEFEKACJI	Czas cedzenia soku I saturacji	Sok rzadki, na 100 B*x*			Q
			Zabarw.	*CaO mg*	Popiół	
VII a	Defek. wstępna *gor.*	8′22″	9,7	36	1,162	95,9
	„ „ zimna	14′15″	8,7	27	1,154	96,0
VII b	Defek. wstępna *gor.*	7′28″	8,8°	32	1,150	95,8
	„ „ zimna	17′29″	8,3	32	1,148	96,0
Przeciętnie	Defek. wstępna *gor.*	7′55″	9,2	34	1,156	95,85
	„ „ zimna	15′52″	8,5	30	1,151	96,0

5) Defekacja wstępna, zimna czy gorąca? Porównanie jej ze „zwykłą“ i „powolną“.

W badaniach poprzedniego roku znaleźliśmy, że niema wybitnej różnicy między defekacją wstępną, wykonaną na zimno (40°) czy na gorąco (80°); szybkość cedzenia była prawie taka sama, sok przy zastosowaniu zimnej defekacji był nieco lepszy; na zasadzie tych doświadczeń stosowaliśmy w roku zeszłym w dalszych doświadczeniach zimną defekację wstępną. Z innych badaczy, jak o tem już dawniej pisaliśmy, Vondrak znalazł szybsze cedzenie dla defekacji gorącej, Spengler — dla defekacji zimnej (zresztą w jednej serji znalazł lepsze wyniki dla gorącej defekacji wstępnej). Prowadziło to do myśli, że lepszą szybkość cedzenia daje czasami (najczęściej?) zimna defekacja wstępna, czasami—gorąca, zależnie od pewnych zmiennych cech buraka i soku dyfuzyjnego.

TABLICA X.

Porównanie defekacji „powolnej”: gorącej i zimnej.

1933/34 r. *1,5%* *CaO* na sok.

Rodzaj defekacji	Czas cedzenia soku I saturacji	Sok rzadki, na 100 B*x*			*Q*
		Zabarwienie	*CaO mg*	Popiół	
Defekacja powolna *gorąca*	8′20″	8,5°	21	1,081	96,3
Defekacja powolna *zimna*	17′17″	5,8°	22	1,068	96,4

Badania, wykonane przez nas obecnie w 1933/34 r. (Tablica VII) wykazały, że na ten raz, dla soków, otrzymanych z buraków 1933 r., defekacja wstępna zimna daje małą szybkość cedzenia (taką prawie jak defekacja zwykła), natomiast defekacja wstępna gorąca dała i w tym roku znaczną szybkość cedzenia, około dwóch razy większą niż defekacja zwykła (Tablica VIII). Zabarwienie natomiast i wogóle jakość soków osiągnięto nieco lepsze pızy zimnej defekacji wstępnej. (Tablica IX). Wyniki te świadczą, że bywają soki, dla których—w celu otrzymania dobrej szybkości cedzenia—trzeba defekację wstępną wykonać na gorąco, a nie na zimno.

Podobne doświadczenia wykonano dla defekacji „powolnej“, gorącej i zimnej. (Tablica X). I tu zimna defekacja dała znacznie gorsze cedzenie, ale nieco lepsze soki, aniżeli gorąca,

Ażeby raz jeszcze, na odmiennym (może mniej normalnym?) materjale buraczanym tegorocznym przekonać się o *istotnej wartości defekacji wstępnej*, w porównaniu ze zwykłą i „powolną“, wykonaliśmy liczne doświadczenia porównawcze.

Tablica VIII daje porównanie defekacji zwykłej gorącej (80°), t. j. defekacji jednorazowej mlekiem wapiennem, przy użyciu 1,5% *CaO* na sok, z defekacją wstępną gorącą (80°), poprzedzającą defekację główną (gorącą), przy ogólnem użyciu również 1,5% *CaO*. Z doświadczeń wstępnych, wyko-

nanych jak i dawniej, przekonalismy się, że prawidłową dawką wapna na defekacji wstępnej jest ok. 0,17 — 0,18 *g* CaO na 100 cm^3 soku; przy tej dawce otrzymuje się potrzebne *pH* ok. 11,0 (bladoniebieskie zabarwienie

TABLICA XI.

Porównanie defekacji „powolnej" i defekacji wstępnej gorącej.

1933/34 r. *1,5%* CaO.

Serja doświadczeń	Rodzaj defekacji	Czas cedzenia soku I satur.	Sok rzadki, na 100 Bx			Q
			Zabarw.	CaO *mg*	Popiół	
XI	Defek. *powolna*	10'02"	12,7°	150	1,298	95,0
	„ wstępna gorąca	11'05"	12,8°	142	1,278	95,1
XII a	Defek. *powolna*	8'20"	8,5°	21	1,081	96,4
	„ wstępna gorąca	10'26"	7,6°	23	1,081	96,5
XII b	Defek. *powolna*	17'17"	5,8°	22	1,068	96,4
	„ wstępna gorąca	23'17"	6,0	22	1,067	96,5
Przecięt.:	Defek. *powolna*	11'53"	9,0°	64	1,149	95,9
	„ wstępna gorąca	14'56"	8,8	62	1,142	96,9

TABLICA XII.

Skład soków gęstych przy defekacji wstępnej (gorącej) i defekacji zwykłej (na 100 *Bx*).

1933/34 r. *1,5%* CaO na sok.

Rodzaj def_kacji	Q Spółczynnik czyst.		Zabarw.	Popiół (spopiel.)	CaO *mg*	Azot ogólny
	Rzeczyw.	Pozorny				
Defekacja *wstępna gorąca*	95,9	96,4	11,4°	1,118	36	0,282
Defekacja zwykła	95,8	96,2	13,3°	1,253	45	0,300

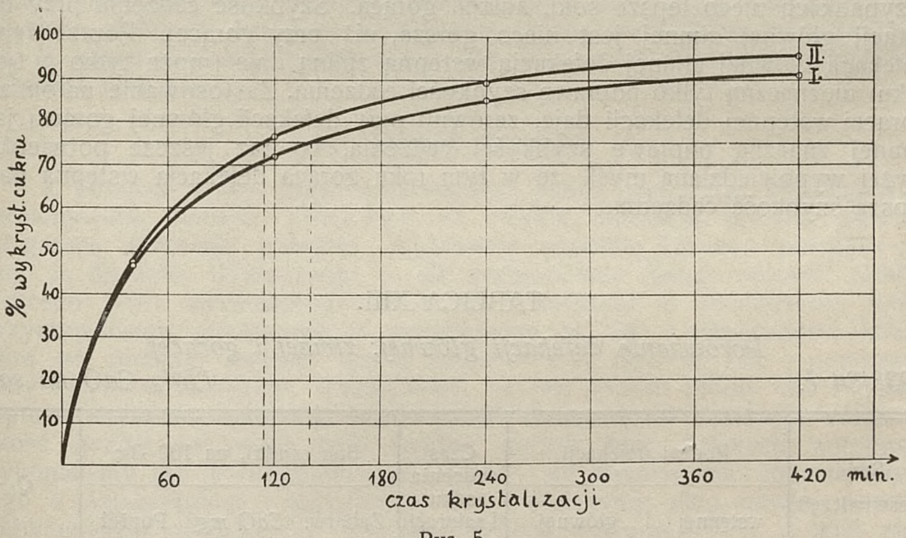
papierka tymoloftaleinowego), alkaliczność ok. 0,07 i dobre strącenie kolo- idów. Warto podkreślić, że już trzecią kampanję otrzymujemy dla polskich soków dyfuzyjnych taką samą dawkę wapna (ok. 0,17 — 0,18 *gr* CaO na 100 cm^3) dla defekacji wstępnej.

Z danych tablicy VIII widzimy, że i w tym roku *defekacja wstępna* (gorąca!) *dała lepszą szybkość cedzenia i wyraźnie lepsze soki, aniżeli defekacja zwykła.*

W kilku serjach porównaliśmy defekację wstępną z defekacją „powolną". Wyniki świadczą, że *defekacja powolna (gorąca) dała takie same wyniki, jak defekacja wstępna (gorąca).* (Tablica XI).

Chcąc się jeszcze dokładniej upewnić o istotnej wartości soków, otrzymanych przez defekację wstępną (gorącą), w porównaniu z sokami zwykłemi, wykonaliśmy szczegółowe analizy soków gęstych, otrzymanych z kilku seryj doświadczeń porównawczych. Wyniki tych analiz, wykonanych przez p. inż. W. Żero, podaje Tablica XII.

Z danych tablicy tej widzimy, że soki gęste, otrzymane przez defekację wstępną (gorącą), są niewątpliwie wyraźnie lepsze i obiecują większą wydajność cukru, aniżeli soki zwykłe. Różnica między sokami zwykłemi



Rys. 5.
Szybkość krystalizacji soku gęstego: I — defekacja zwykła; II — defekacja wstępna.

a sokami przy zastosowaniu defekacji wstępnej, jest mniej więcej taka sama jak między sokami zwykłemi a sokami przy zastosowaniu defekacji „powolnej" (p. wyżej Tablica VI).

W pracach p. Teatini'ego podkreślane było kilkakrotnie, iż soki, oczyszczone jego sposobem (defekacja wstępna + SO_2), krystalizują znacznie łatwiej, szybciej, aniżeli soki zwykłe. Ponieważ z obserwacyj fabrycznych trudno było dojść pod tym względem do wyraźnego wniosku, wykonaliśmy obecnie dokładne pomiary *szybkości krystalizacji* dla soków, otrzymanych przez zwykłą defekację i defekację wstępną, z użyciem jednakowej ilości wapna — 1,5% CaO na sok. Były to te same soki gęste, których analizy podane są w Tablicy XII.

Do oznaczeń tych, wykonanych przez p. inż. A. Żelaznego, zastosowaliśmy opracowaną przez K. Smoleńskiego i A. Żelaznego względnie prostą i łatwą metodę, opisaną już na łamach Gazety Cukrowniczej[1]). Wyniki oznaczeń podajemy w postaci wykresu (Rys. 5), w którym

[1]) Gazeta Cukrownicza, t. **74**, 1934 r., str. 303.

na osi odciętych podany jest czas krystalizacji (minuty), a na osi rzędnych ilość *H* wykrystalizowanego cukru, wyrażona w procentach ogólnej ilości cukru zdolnego do krystalizacji. Obydwa badane soki zagęszczone były do tego samego stężenia $Bx = 73{,}0^0$; krystalizacja prowadzona była w stałej temperaturze 25^0. Z wykresu widzimy, że sok, który przeszedł przez defekację wstępną, obdarzony był większą szybkością krystalizacji. Czas potrzebny do wykrystalizowania $75^0/_0$ cukru wynosił: dla soku otrzymanego przez wstępną defekację — 114 min., przez zwykłą — 136 min.

6) Defekacja główna, zimna czy gorąca?

Rozwiązaniu tego pytania poświęciliśmy pewną liczbę doświadczeń, porównywując między sobą zarówno defekację zwykłą (jednorazową): gorącą i zimną, jako też defekację wstępną: zimną lub gorącą. Wyniki podaje Tablica XIII.

Z doświadczeń wynika, że defekacja główna zimna daje we wszystkich przypadkach nieco lepsze soki, aniżeli gorąca. Szybkość cedzenia przy defekacji głównej zimnej jest nieco gorsza, niż przy gorącej. Poprzedzenie defekacji głównej zimnej defekacją wstępną zimną daje (może tylko w tym roku) nieznaczną tylko poprawę szybkości cedzenia. Zastosowanie natomiast gorącej wstępnej defekacji daje, zarówno przy defekacji głównej gorącej jak zimnej znaczną poprawę szybkości cedzenia, co raz jeszcze potwierdza wyżej wypowiedzianą myśl, że w tym roku gorąca defekacja wstępna daje lepszą szybkość cedzenia.

TABLICA XIII.

Porównanie defekacji głównej: zimnej i gorącej.

1933/34 r. *$1{,}5^0/_0$ CaO na sok.*

Serja doświadczeń	Rodzaj defekacji		Czas cedzenia soku I saturacji	Sok rzadki, na 100 *Bx*			Q
	wstępnej	głównej		Zabarw.	*CaO mg*	Popiół	
V a	—	gorąca	20′57″	11,0°	57	1,133	95,6
	—	zimna	25′58″	8,7	49	1,105	95,6
V b	zimna	gorąca	20′10″	9,3	52	1,129	96,1
		zimna	17′43″	7,9	43	1,102	96,2
VII a	gorąca	gorąca	8′22″	9,7	36	1,162	95,9
		zimna	7′28″	8,8	32	1,150	96,0
VII b	zimna	gorąca	14′15″	8,7	27	1,154	95,8
		zimna	17′29″	8,3	32	1,148	96,0
Przecięt.	—	gorąca	13′26″	9,7	43	1,145	95,9
		zimna	17′9″	8,4	39	1,126	96,0

7) Defekacja sucha.

W badaniach poprzedniego roku znaleźliśmy, że prawidłowo wykonana defekacja sucha daje bardzo znaczną poprawę szybkości cedzenia, w porównaniu z mokrą, i lepsze soki, zbliżając się pod temi względami do defekacji wstępnej. Doświadczenia tegoroczne prowadzą do wniosku, że defekacja sucha daje (w tym roku) względnie nieznaczną tylko poprawę cedzenia i takie same soki, jak defekacja zwykła mokra, jedno i drugie — wyraźnie gorsze, aniżeli defekacja wstępna (gorąca). Poprzedzenie natomiast defekacji suchej głównej defekacją wstępną (gorącą) — dało szybkie cedzenie i poprawę jakości soków, podobnie jak defekacja wstępna z główną mokrą.

W roku poprzednim w celu wytłumaczenia dobrych wyników, które dawała defekacja sucha, przypuszczaliśmy, podobnie jak Spengler, że defekacji suchej towarzyszy rodzaj defekacji wstępnej. Doświadczenia tegoroczne pouczają nas, że bywają soki czy też inne warunki (nadmiernie szybkie lasowanie się i rozpuszczanie wapna?), które przeszkadzają tej samorzutnej defekacji wstępnej. Praktycznie biorąc, dochodzimy do przekonania, że nawet defekację suchą lepiej jest poprzedzić normalnie wykonaną defekacją wstępną.

8) Sposób Troyego.

Z powodu braku czasu wykonaliśmy jedną tylko serję doświadczeń, porównywując sposób Troyego ze zwykłą defekacją (mokrą, gorącą) i z gorącą defekacją wstępną. Wykonanie sposobu Troyego polegało na tem, że do soku dyfuzyjnego o 40^0 dodawaliśmy równą objętość (100%) gorącego (70^0) niecedzonego soku po I saturacji o alkaliczności 0,06; otrzymywaliśmy mieszaninę o temperaturze ok. 55^0 i alkaliczności 0,028, którą po dodaniu zwykłej dawki wapna — 1,5% *CaO* na sok — poddawaliśmy zwykłym zabiegom. Znaleźliśmy, że ten sposób roboty dał znaczną poprawę szybkości cedzenia, nieco jednak mniejszą niż defekacja wstępna, jakość soków natomiast była gorsza, aniżeli przy defekacji wstępnej. Wykonaliśmy też doświadczenie, w którem — po wymieszaniu soku dyfuzyjnego z saturacyjnym i ogrzaniu do 80^0 — dodaliśmy taką dawkę wapna, ażeby uzyskać alkaliczność soku po defekacji wstępnej (0,07), a więc złączyliśmy sposób Troyego z defekacją wstępną i otrzymaliśmy wtedy dalszą poprawę szybkości cedzenia, jakość soków pozostała jednak gorsza, aniżeli przy właściwej defekacji wstępnej.

Z powodu małej liczby wykonanych doświadczeń, nie decydujemy się na czynienie ostatecznych wniosków w sprawie sposobu Troyego. Jedno zdaje się nie ulegać kwestji, że nie daje on pod żadnym względem lepszych wyników, aniżeli defekacja wstępna lub „powolna“.

9) Wnioski ogólne z naszych doświadczeń.

Sumując wyniki naszych doświadczeń laboratoryjnych, wykonanych zarówno ostatnio w 1933/34 r., jako też poprzednio w 1932/33 r., i zestawiając je z dawniej (1931/32 i 32/33) wykonanemi doświadczeniami fabrycznemi, dochodzimy do następujących wniosków:

1) Co do *wpływu ilości wapna, użytego na defekacji*, znaleźliśmy, zgodnie z danemi praktyki, że — niezależnie od sposobu wykonania defekacji — większa dawka wapna daje zawsze poprawę roboty, t. j. większą szybkość cedzenia (lepsze błoto) i lepiej oczyszczone soki: niższe zabarwienie, mniejszą zawartość popiołu i soli wapniowych oraz wyższy spół-

czynnik czystości. Lepszy skutek oczyszczania soków większą dawką wapna stwierdziliśmy, niezależnie od analizy soków, także przez szczegółową analizę błot defeko-saturacyjnych: większa dawka wapna usuwa z soku, prawdopodobnie przez adsorbcję węglanem wapnia na saturacji, większą ilość niecukrów organicznych.

Wpływ dawki wapna szczególniej dobitnym staje się przy użyciu poniżej 1% *CaO*: soki oczyszczone 0,5% wapna, a tem bardziej teoretyczną dawką (ok. 0,2%), są wybitnie gorsze od oczyszczonych 1,5°/₀ *CaO* i nie nadają się do normalnego dalszego przerobu.

2) Co dotyczy *defekacji wstępnej*, to wszystkie nasze doświadczenia, zarówno jak dane innych autorów, prowadzą zgodnie do wniosku, że posiada ona znaczne zalety w porównaniu z defekacją zwykłą. Różnica zaznacza się najbardziej w szybkości cedzenia, ale i jakość soków przy defekacji wstępnej ulega dość znacznej poprawie. Udowodniliśmy to, między innemi, także przez szczegółową analizę soków gęstych, która wykazała, że defekacja wstępna daje soki o wyższym rzeczywistym spółczynniku czystości, o niższem zabarwieniu i o mniejszej zawartości popiołu, związków azotowych i soli wapniowych, a więc niewątpliwie lepsze także z punktu widzenia praktyki.

Udowodniliśmy też lepszą jakość soków przy zastosowaniu defekacji wstępnej przez oznaczenie szybkości krystalizacji cukru z soków gęstych; soki, które przeszły przez defekację wstępną, krystalizują szybciej, aniżeli oczyszczone zwykłym sposobem.

Co dotyczy porównania *defekacji wstępnej zimnej i gorącej*, to z doświadczeń naszych, a także z danych innych autorów (Spengler, Vondrak), wynika, że — jeśli chodzi o szybkość cedzenia — to bywają soki (buraki), dla których dobry skutek daje narówni z gorącą defekacja wstępna zimna (jest to, zdaje się, najczęstszy przypadek), ale bywają też soki (jak np. w naszych doświadczeniach 1933/34 r.), dla których defekacja wstępna zimna nie daje poprawy cedzenia, w porównaniu z defekacją zwykłą, defekacja zaś wstępna gorąca daje wybitną poprawę. Czy bywają soki, dla których defekacja wstępna zimna dawałaby lepszą szybkość cedzenia, niż gorąca, — na to pytanie nie mamy jeszcze odpowiedzi. Co dotyczy jakości soków, to zdaje się, że defekacja wstępna zimna daje zawsze nieco lepszy skutek, niż gorąca.

3) *Sposób dodawania wapna* (mleka wapiennego). Z doświadczeń naszych, zgodnie z rozumowaniem teoretycznem i dawniejszemi obserwacjami fabrycznemi, wynika, że — przy zastosowaniu zwykłej defekacji — lepszy skutek daje powolne dodawanie wapna do uprzednio nabranego soku i energiczniejsze mieszanie soku, aniżeli momentalne dodawanie mleka wapiennego, szczególniej jeżeli szybkie dodanie wapna uskutecznia się po nabraniu małej ilości soku. Jeżeli dostatecznie przedłużyć czas dodawania mleka wapiennego, np. dodawać mleko w przeciągu 5 min., to wykonana w ten sposób *defekacja „powolna”* daje taki sam mniej więcej skutek, jak defekacja wstępna: dotyczy to zarówno szybkości cedzenia, jak poprawy jakości soku. Realność poprawy jakości soku udowodniliśmy przez szczegółowe analizy soków gęstych, otrzymanych przez defekację powolną w porównaniu ze zwykłą: soki po defekacji powolnej posiadają wyższy spółczynnik czystości (rzeczywisty), niższe zabarwienie i mniejszą zawartość popiołu, związków azotowych i soli wapniowych, są więc niewątpliwie lepszym materjałem do dalszego przerobu.

4) *Defekacja główna zimna czy gorąca?* Z doświadczeń wykonanych przez nas w ostatnim 1933/34 r., wynika, że zastosowanie zimnej defekacji

głównej, poprzedzonej czy też niepoprzedzonej defekacją wstępną, nie okazując wyraźnego wpływu na szybkość cedzenia, w porównaniu z wykonaną poza tem w ten sam sposób defekacją główną gorącą, daje zawsze nieco lepszą jakość soków.

5) Co dotyczy *defekacji suchej*, — która w roku poprzednim (1932/33 r.) dawała bardzo znaczne zwiększenie szybkości cedzenia (większe nawet aniżeli defekacja wstępna) i jakość soków lepszą, aniżeli defekacja zwykła mokra, — to w roku bieżącym dała ona nieznaczną tylko poprawę szybkości cedzenia i jakość soków gorszą aniżeli przy defekacji wstępnej. Poprzedzenie defekacji suchej defekacją wstępną dało poprawę szybkości cedzenia i jakości soków.

6) *Sposób Troyego* daje poprawę szybkości cedzenia, ale jakość soków jest nieco gorsza, aniżeli przy defekacji wstępnej.

7) Co dotyczy innych czynników, wpływających na efekt oczyszczania soków, to sądząc z niewielkiej liczby wykonanych dotychczas doświadczeń, sprawą dużej wagi dla szybkości cedzenia soków i jakości soków, jest *ścisłe utrzymanie końcowej alkaliczności na I saturacji* w wąskich granicach, praktycznie biorąc 0,06—0,07.

Nadmierne przedłużanie czasu wykonania defekacji i saturacji zdaje się ujemnie wpływać na jakość soków. Doświadczenia, wymienione w tym punkcie, powtórzone przez nas będą w czasie kampanji 1934/35 r.

10) Rady praktyczne.

Badania, wykonane w ostatnich kilku latach przez C. L. C., a także przez Czeskie i Berliński Instytuty Cukrownicze, ustaliły:

1) znaczną i bezsprzeczną już dziś chyba wartość *defekacji wstępnej*, którą już teraz śmiało można polecać każdej cukrowni;

2) znaczną wartość *defekacji „powolnej“*, która może zastąpić defekację wstępną;

3) pewną wyższość *defekacji głównej zimnej* nad gorącą.

Cukrownie nasze winny stopniowo dostosować się do możności wykonania każdego z tych sposobów.

I. Defekacja wstępna. Zasada jej i sposób wykonania w praktyce dostatecznie wyjaśnione zostały w dawniejszych naszych pracach. W większości przypadków dobry skutek poprawy szybkości cedzenia i jakości soków da *zimna* defekacja wstępna. Wykonać ją możemy, naogół biorąc, w miernikach, zaopatrując je w mierniczek mleka wapiennego i w mieszadła. Do uwag, dawniej już przez nas podanych, dodamy, że mieszanie soku winno być energiczne (liczba obrotów mieszadła 30—35), mleko wapienne z mierniczka lepiej będzie puszczać nie wprost z krana do soku (trafiając na powierzchnię soku sprzyja ono powstawaniu piany), lecz do zaopatrzonej u góry w lejowate rozszerzenie rury, której dolny koniec dochodzi do połowy lub (licząc od góry) do $^1/_3$ wysokości słupa soku; dodawanie mleka należy rozpocząć po nabraniu soku przynajmniej powyżej dolnego wylotu rury i dodać je powoli.

Zimna defekacja wstępna, wykonana w miernikach, da się oczywiście zastosować zarówno przy defekacji głównej perjodycznej, jak i ciągłej, zarówno też przy defekacji głównej gorącej (stosowanej przez wszystkie chyba cukrownie nasze) jak i przy defekacji głównej zimnej.

Gorąca defekacja wstępna, jak to widzieliśmy w wynikach naszych doświadczeń, może w pewnych latach dawać znaczną poprawę szybkości cedzenia w porównaniu z zimną. To też można doradzać cukrowniom, aże-

by umożliwiły sobie także i ten sposób wykonania defekacji. Przy stosowanej w większości naszych cukrowni perjodycznej defekacji głównej wymaga ten sposób roboty ustawienia na defekatorach dodatkowego mierniczka do odmierzania wstępnej dawki wapna. Poza tem, wykonania defekacji wstępnej na gorąco dotyczą wszystkie uwagi, podane przez nas dla zimnej defekacji wstępnej w niniejszej i w poprzednich naszych pracach. Można też, jak o tem pisaliśmy w pierwszych pracach (Sposób Teatini'ego) wykonać defekację wstępną sokiem I saturacji (nieodcedzonym), np. pozostawiając pewną ilość tego soku przy spuszczaniu defekatora.

Przy ciągłej defekacji głównej (gorącej), złożonej np. z 2—3 połączonych z sobą naczyń, przez które kolejno przechodzi sok, defekację wstępną gorącą należy wykonać w pierwszem naczyniu, dodając do niego powoli, a gdyby to było możliwe w sposób ciągły, odpowiednią dawkę wapna, główną zaś porcję mleka dodawać do następnego naczynia. Prawidłowe dozowanie i kontrolowanie ilości wapna na defekacji wstępnej przy defekacji ciągłej wydaje się nam trudniejsze, aniżeli przy perjodycznej.

II. **Defekacja powolna.** Ten sposób roboty, jak to wynika z naszych badań, może zastąpić defekację wstępną. Prawidłowe wykonanie tego sposobu wymaga, jak już wiemy: 1) powolnego, trwającego 5 min. lub dłużej, dodawania mleka wapiennego do soku, i 2) energicznego mieszania soku, np. liczby obrotów mieszadła 30 — 35 (zamiast najczęściej spotykanych 15 — 20). Ażeby uniemożliwić robotnikowi zbyt szybkie spuszczanie mleka wapiennego, należy odpowiednio zwęzić przelot (lub wylot) krana do spuszczania mleka. Dla przeci działania zapychaniu przelotu krana osadem, dobrze będzie zaopatrzyć miernik wapna w mieszadło. Rzeczą ważną jest (nawet przy zwykłej robocie) rozpoczynać dodawanie mleka dopiero po nabraniu soku lub przynajmniej około $^2/_3$ całej jego ilości. W większości cukrowni naszych liczba i pojemność defekatorów (perjodycznych) jest taka, że czasu na wykonanie takiej powolnej defekacji winno wystarczyć.

W istocie rzeczy chodzi o powolne dodanie pierwszej części mleka wapiennego, np. pierwszych ok. 0,5% *CaO*. Możnaby więc pracować też w ten sposób, że dodawszy powoli pierwsze 0,5% wapna, resztę wlać szybko. Dla ułatwienia roboty możnaby wtedy zastosować kran o dwóch przelotach (otworach) i nastawieniach: wąskim, do wlania pierwszej części wapna, i szerokim do reszty mleka. Jednakże, wydaje się nam, że będzie to naogół biorąc, zbyteczne skomplikowanie i że wystarczy kran o jednym zwężonym otworze.

Przy defekacji ciągłej prawidłowe wykonanie „powolnej" defekacji przedstawia, z natury rzeczy, duże trudności. To też w tym przypadku należy albo stosować zimną defekację (wstępną), jeżeli ta daje dobrą szybkość cedzenia, albo — w razie potrzeby — gorącą defekację wstępną, jak to wyżej było opisane.

III. **Zimna defekacja główna.** Sposób ten, który w laboratorjach (badania Spengler'a i nasze), daje lepsze soki, aniżeli gorąca defekacja główna, szczególniej w połączeniu z zimną defekacją wstępną, — nie jest jeszcze wypróbowany w praktyce naszych cukrowni. Wymaga on zmiany kolejności naczyń czyli odpowiedniego przerobienia komunikacji. Zamiast zwykłej kolejności:

mierniki ⟶ pompa dyfuzyjna ⟶ zagrzewacze soku surowego ⟶ defekatory ⟶ kotły saturacyjne,

należy ustawić:

mierniki ⟶ pompa ⟶ defekatory ⟶ pompa (nowa!) ⟶ zagrzewacze soku zdefekowanego ⟶ kotły saturacyjne.

Ze względu na to, że mogą się w pewnych latach trafić soki, które — dla dobrego cedzenia — wymagać będą gorącej defekacji wstępnej, a więc z natury rzeczy, i gorącej defekacji głównej, — należałoby pozostawić też i zwykłą komunikację.

Nie namawiając narazie cukrowni naszych do wprowadzania zimnej defekacji głównej, ze względu na koszty i komplikacje, związane z przeróbką komunikacji, uważamy, że byłoby rzeczą dla ogółu cukrowni naszych pożyteczną, gdyby która z cukrowni zainstalowała odpowiednią komunikację i porównała zimną defekację główną (z zimną wstępną) z gorącą defekacją główną (i wstępną). Defekacja główna zimna może być oczywiście połączona z defekacją wstępną (zimną) lub też wykonana jako powolna.

Tym cukrowniom, które pragnęłyby obejść się jak najmniej kosztownemi zmianami, a jednak osiągnąć poprawę oczyszczania soków doradzamy:

1) urządzenie *zimnej defekacji wstępnej* w miernikach (mieszadła i mierniczek mleka wapiennego!), oraz

2) *gorącej defekacji powolnej* (zwężenie przelotów kranów do mleka wapiennego, zwiększenie liczby obrotów mieszadeł).

Cukrownie takie wypróbowują przedewszystkiem robotę z zimną defekacją wstępną, która w większości przypadków dać winna efekt dodatni. Gdyby zaś zimna defekacja wstępna, pomimo stwierdzonego przez staranną kontrolę prawidłowego jej prowadzenia, nie dawała dostatecznie szybkiego cedzenia, wtedy należy przejść na gorącą defekację powolną.

Z innych praktycznych wniosków zwracamy uwagę na pożyteczność *energiczniejszego mieszania soku w defekatorach* i *dodawania mleka dopiero po nabraniu soku*. Te proste środki mogą poprawić robotę nawet przy zwykłym sposobie wykonania defekacji. Utrzymanie prawidłowej alkaliczności końcowej na I saturacji, wahającej się w wąskich granicach 0,06—0,07, jest jednym z ważnych czynników osiągnięcia dobrej szybkości cedzenia i słabo zabarwionego soku.

Co do *minimalnej ilości CaO*, jaka może być dodawana na defekacji bez uszczerbku dla jakości soków i cukru białego, to rozumiemy, że nie może tu być jednolitego przepisu dla wszystkich cukrowni i na każdą kampanję. Trzeba się tu liczyć z różną jakością buraków i soku dyfuzyjnego, z różnemi wymaganiami stawianemi jakości cukru białego, z różnym poziomem urządzeń i kontroli chemicznej i t. d. Jako przeciętne minimum dla większości cukrowni polskich uważamy na dziś, po uwzględnieniu ostatnich postępów w wykonaniu defekacji, — 1,5% *CaO* na buraki; część tylko cukrowni (zapewne nieznaczna) może zejść do jeszcze niższego poziomu, dochodząc do 1,0—1,2% *CaO*.

Na zakończenie jeszcze jedna praktyczna uwaga. Nawet najlepszy i prawidłowo przeprowadzony sposób wykonania defekacji nie da pięknych soków, jeżeli sok dyfuzyjny jest nienormalnie zły. Kto przerabia buraki choćby zlekka nadpsute, zagrzane (np. przez dłuższe leżenie w spławiakach), kto stosuje brudną zakażoną wodę na baterję dyfuzyjną, kto dopuszcza fermentację w baterji i t. p., — ten ma w soku dyfuzyjnym cukier przemieniony, rozpuszczalne substancje pektynowe i t. d. i musi przedewszystkiem poprawić lub usunąć te kardynalne błędy, a wtedy dopiero, stosując pra-

widłową defekację, otrzyma piękne soki i łatwą robotę na dalszych stacjach przy użyciu małej dawki wapna.

Nawet „idealna" defekacja nie może poprawić poważnych błędów, popełnionych na początkowych lub końcowych (klarówki!) stacjach fabrykacji.

W wykonaniu licznych doświadczeń laboratoryjno-technicznych, opisanych w pracy niniejszej, przyjęły udział w 1933/34 r., oprócz już wymienionych: p. inż. M. Werkenthin i inż. Krzętowskiego, którzy prowadzili najbardziej odpowiedzialne stacje defekacji i saturacji, jeszcze następujące osoby: p. inż. W. Jurewicz, który całkowicie opanował i świetnie prowadził robotę na bateryjce dyfuzyjnej, dając nam równe i dobre soki o wysokim spółczynniku czystości; p. inż. Wł. Żero (I-sze cedzenie soku, analizy soków gęstych), p. inż. S. Otowski (II-ga saturacja i cedzenie), p. inż. Wł. Kozłowski (kontrola defekacji i saturacji), p. inż. J. Zaleski (analizy), p. inż. W. Reicher, p. inż. A. Żelazny (szybkość krystalizacji). Wszystkim tym osobom składamy serdeczne i gorące podziękowanie za ich sumienną, a niepozbawioną zapału, współpracę fachową. Nie wątpimy, że każdy z nich dałby sobie również dobrze radę na odpowiedzialnem stanowisku w rzeczywistej cukrowni.

STRESZCZENIE.

Praca niniejsza jest uzupełnieniem i dalszym ciągiem dawniej wykonanych przez autora studjów nad różnemi sposobami wykonania defekacji [1]), i obejmuje doświadczenia laboratoryjno-techniczne, wykonane w styczniu-lutym 1934 r. wspolnie z p. inż. M. Werkenthin i inż. R. Krzętowskim.

1) *Sposób wykonania doświadczeń* pozostał naogół ten sam jak w poprzedniej części badań.

2) *Doświadczenia wstępne* dotyczyły: wpływu czasu trwania saturacji (od 5 do 15 min.), wpływu czasu trwania defekacji (od 2 do 15 min.), wahań końcowej alkaliczności na I saturacji i t. d. Przekonano się, że ważnym czynnikiem, wpływającym na „odtwarzalność" doświadczeń jest alkaliczność po I saturacji, która winna się wahać w wąskich granicach ok. 0,06.

3) *Wpływ ilości wapna użytego na defekacji.* Już w dawniejszych doświadczeniach (1932/33 r.) przekonano się, że użycie większej dawki wapna daje zawsze, niezależnie od sposobu wykonania defekacji, większą szybkość cedzenia i lepszą jakość soków. Wnioski te zostały potwierdzone i w tegorocznych doświadczeniach (tablica I), zarówno przy zastosowaniu defekacji zwykłej jak wstępnej (gorącej). Wyższy stopień oczyszczenia soków został stwierdzony nietylko przez analizę soków oczyszczonych, lecz jeszcze przez szczegółową analizę błot defeko-saturacyjnych (tablica II), na zasadzie której obliczano ilość niecukrów organicznych, usuniętych z 1 *l* soku dyfuzyjnego (tablica III). Znaleziono, że przy użyciu 1,5% CaO na sok usunięto, zarówno przy defekacji zwykłej jak i przy wstępnej, o 10—15% więcej niecukrów organicznych, niż przy użyciu 1% CaO, przyczyny czego autor dopatruje się w adsorbcyjnem działaniu $CaCO_3$ in statu nascendi. W drugiej serji doświadczeń porównano działanie dawek: 1,5% CaO, 1,0%, 0,5% i 0,18% (teoretyczna ilość, odpowiadająca defekacji wstępnej). Zna-

---

[1]) Gazeta Cukrownicza, t. **70**, 1932 r., str. 531, 559 i 585; „Prace Central. Labor. Cukrown. w latach 1932—1933", str. 1.

leziono znów obniżenie jakości soków przy użyciu mniejszej dawki; sok zdefekowany teoretyczną dawką miał cechy soku niedostatecznie oczyszczonego (tablica IV).

4) *Sposób dodawania mleka wapiennego. Porównanie defekacji „powolnej" ze zwykłą.* Już dawniej zwróciło uwagę autora, iż w praktyce fabrycznej lepsze cedzenie i lepsza jakość soków osiągana jest w cukrowniach, które rozpoczynają dodawanie mleka dopiero po nabraniu soku, dodają mleko niezbyt szybko i stosują energiczne mieszanie. Obecnie porównano ściśle defekację „powolną", w której mleko wapienne dodawane jest do soku powoli (w przeciągu 5 min.) z defekacją „momentalną" ($^1/_2$ min.). W licznych próbach przekonano się (tablica V), że powolna defekacja daje znaczne zwiększenie szybkości cedzenia i lepsze soki. Potwierdzone to też zostało przez dokładną analizę soków gęstych (tablica VI): przy powolnej defekacji soki posiadają czystość rzeczywistą wyższą o 0,2, niższe zabarwienie i mniejszą zawartość popiołu i azotu.

5. *Defekacja wstępna, zimna czy gorąca? Porównanie jej ze zwykłą i „powolną".* W doświadczeniach dawniejszych znaleziono, że zimna defekacja wstępna daje taką samą szybkość cedzenia jak gorąca. W doświadczeniach tegorocznych zimna (40°) defekacja wstępna dała nieznaczną szybkość cedzenia, prawie taką samą jak defekacja zwykła (tablica VII), pomimo, że jakość soków przy defekacji wstępnej była lepsza. Gorąca defekacja wstępna (80°) dała i w tym roku znaczną poprawę cedzenia i pewną poprawę jakości soków w porównaniu ze zwykłą (tablica VIII). Porównanie zimnej i gorącej defekacji wstępnej (tablica IX) wskazuje, że zimna, dając w tym roku gorszą szybkość cedzenia, dała soki nieco lepsze niż gorąca. Porównano też defekację „powolną": zimną z gorącą; otrzymano podobne wyniki, jak dla wstępnej, t. j. w tym roku defekacja powolna zimna dała gorsze cedzenie, ale nieco lepsze soki. Tablica XI wskazuje, że defekacja „powolna" daje taki sam skutek, co wstępna (gorąca). O dodatnim efekcie defekacji wstępnej w porównaniu ze zwykłą przekonano się też ze szczegółowych analiz soków gęstych (tablica XII) i z oznaczenia szybkości krystalizacji (Wykres Rys. 5).

6) *Defekacja główna, zimna czy gorąca?* Wyniki, podane w tablicy XIII, świadczą, że defekacja zimna daje nieco lepsze soki, aniżeli gorąca, zarówno przy zwykłem jej wykonaniu, jak i przy poprzedzeniu defekacji głównej wstępną.

7) *Defekacja sucha*, która w badaniach poprzedniego roku dawała znaczną poprawę szybkości cedzenia i lepsze soki, niż zwykła (mokra), w tym roku dała wyniki nie o wiele lepsze, niż mokra. Poprzedzenie defekacji suchej (głównej) wstępną (gorącą) dało znaczne przyśpieszenie cedzenia i poprawę jakości soków.

8) *Sposób Troyego.* Nieznaczna liczba wykonanych doświadczeń wskazuje, że mieszanie soku dyfuzyjnego przed właściwą defekacją z równą objętością soku I saturacji (niecedzonego) daje znaczną poprawę szybkości cedzenia, ale jakość soku jest gorsza, aniżeli przy defekacji wstępnej.

W rozdziale *9* zestawione są najważniejsze *wnioski ogólne*, wynikające z laboratoryjnych i fabrycznych doświadczeń autora, wykonanych w latach 1931/32—1933/34, a podane już w niniejszem streszczeniu.

Wreszcie w rozdziale 10 podane są *rady praktyczne,* dotyczące wykonania: defekacji wstępnej, zimnej i gorącej, defekacji „powolnej" i zimnej defekacji głównej.

K. SMOLEŃSKI
Professeur

Etudes sur les différents procédés de chaulage.

Résumé.

Le présent travail complète les études antérieures de l'auteur sur les différents procédés de chaulage[1]) et en est la suite directe. Les recherches comprennent des expériences techniques effectuées au laboratoire aux mois de Janvier-Mars 1934 en collaboration avec les ingénieurs M. Werkenthin et R. Krzętowski.

1. La manière de procéder aux expériences était en général pareille à celle des études précédentes.

2. Les expériences préliminaires concernaient l'influence de la durée plus ou moins longue de carbonatation (de 5 à 15 minutes) et de chaulage (de 2 à 15 minutes), les variations de l'alcalinité finale du jus de I-ière carbonatation etc... On s'était convaincu que l'alcalinité du jus de I-ière carbonatation est un facteur très important influençant la reproductibilité des expériences. L'alcalinité du jus de I-ière carbonatation doit s'écarter le moins possible de l'alcalinité moyenne de 0,06°/₀ CaO sur 100 cm³ de jus.

3) L'influence de la quantité de chaux employée au chaulage. Les expériences antérieures (1932/33) avaient déjà prouvé qu'une quantité plus grande de chaux augmente la vitesse de filtration et donne de meilleurs jus quel que soit le procédé de chaulage qu'on adoptait. Dans les expériences actuelles ces résultats étaient confirmés pour le chaulage ordinaire ainsi que pour le préchaulage effectué à chaud (Tableau I). Le degré plus élevé de l'épuration des jus était constaté non seulement par l'analyse des jus épurés mais aussi par celle des écumes de carbonatation (Tableau II). En se basant sur les résultats de ces anlyses on calcula les quantités de non-sucre éliminées d'un litre de jus de diffusion (Tableau III). On trouva que l'élimination du non-sucre organique par les deux procédés de chaulage est de 10 à 15°/₀ plus élevée si on emploie 1,5°/₀ de CaO que si on en emploie 1,0°/₀.

L'auteur est de l'opinion que l'effet adsorptif du carbonate de chaux in statu nascendi est la cause de cette différence. Dans une autre série d'expériences on compara l'effet des quantités suivantes de chaux: 1,5°/₀, 1,0°/₀, 0,5°/₀ et 0,18°/₀ (cette dernière est la quantité théorique qui correspond à la dose introduite habituellement pendant le préchaulage). On trouva, comme antérieurement, que si la quantité de chaux est moins grande, la qualité du jus devient inférieure. Le jus chaulé avec la quantité théorique de chaux possédait les traits d'un jus insuffisamment épuré (Tableau IV).

4. Manière d'introduire le lait de chaux. Comparaison du chaulage „lent" avec le chaulage ordinaire. L'attention de l'auteur avait été attirée il y a déjà quelque temps par un fait qu'il observa dans nombre d'usines: si le lait de chaux était introduit dans le bac chauleur déjà rempli de jus de diffusion, si l'introduction du lait de chaux était effectuée assez lentement et si le jus était agité énergiquement, alors la filtration était plus rapide et les jus étaient meilleurs. Dans les présentes expériences on compara avec toute précision

[1]) Gazeta Cukrownicza, **70**, 1932, p. 531, 559 et 585; „Travaux du Labor. Centra de l'Industrie Sucrière Polonaise en 1932—1933", p. 1.

le chaulage „lent" qui comprend l'introduction lente du lait de chaux (durée de chaulage 5 minutes) avec le chaulage momentané (durée 1/2 minute). De nombreuses expériences prouvèrent (Tableau V) que le chaulage lent conduit à l'augmentation de la vitesse de filtration et à l'amélioration des jus. Les analyses détaillées des jus denses confirmèrent ce fait (Tableau VI): les jus épurés par le procédé de chaulage „lent" possédaient une pureté (pureté réelle) de 0,2 plus élevée que les jus ordinaires, leur coloration ainsi que leur teneur en cendres et en azote étaient moins grandes.

5. Préchaulage à chaud ou à froid? Comparaison avec le chaulage ordinaire et le chaulage „lent". Dans les expériences antérieures on avait trouvé que le préchaulage effectué sur du jus froid (40°) et sur du jus chaud (80°) donnait les mêmes vitesses de filtration. Dans les présentes recherches le préchaulage à froid résulta en une vitesse de filtration qui différait peu de celle du chaulage ordinaire (Tableau VII), malgré que la qualité des jus obtenus par le procédé de préchaulage s'était montrée meilleure. Le préchaulage à chaud donna cette année, comme l'année précédente, une augmentation considérable de la vitesse de filtration et une certaine amélioration des jus en comparaison avec le procédé ordinaire (Tableau VIII). La comparaison du préchaulage à froid avec celui effectué à chaud (Tableau IX) montre que le préchaulage à froid donna cette année des résultats un peu meilleurs en ce qui concerne la qualité du jus et inférieurs en ce qui concerne la vitesse de filtration. On compara aussi le chaulage „lent" à froid et à chaud. On obtint des résultats analogues, c'est à dire: en 1933/34 le chaulage „lent" à froid donna une vitesse de filtration moins grande mais de meilleurs jus que le chaulage lent à chaud. Le Tableau XI nous montre que le chaulage „lent" donne les mêmes résultats que le préchaulage (effectué sur du jus chaud). L'effet avantageux du préchaulage en comparaison avec le chaulage ordinaire fut aussi prouvé par l'analyse détaillée des jus denses (Tableau XII) et par la détermination de la vitesse de leur cristallisation (graphique de la Fig. 5).

6. Chaulage tel quel à chaud ou à froid? Les résultats présentés dans le Tableau XIII font preuve de ce que le chaulage à froid donne des jus d'une qualité quelque peu supérieure à celle des jus chaulés à chaud; ceci se rapporte au chaulage ordinaire de même qu'au chaulage additionnel précédé d'un préchaulage.

7. Chaulage avec de la chaux sèche. Dans les expériences de l'année précédente ce procédé de chaulage, comparé avec le chaulage ordinaire, donna une augmentation considérable de la vitesse de filtration ainsi que de meilleurs jus; cette année les résultats du chaulage avec de la chaux sèche n'étaient pas beaucoup plus avantageux que ceux du chaulage ordinaire. Si le chaulage avec de la chaux sèche était précédé d'un préchaulage (effectué à chaud avec du lait de chaux) la vitesse de filtration ainsi que la qualité du jus subissaient un accroissement considérable.

8. Procédé Troye. Les quelques expériences effectuées avec ce mode de chaulage montrent que le mélange du jus de diffusion avec la même quantité de jus non-filtré de I-ière carbonatation effectué avant le chaulage proprement dit, résulte en une augmentation considérable de la vitesse de filtration, mais la qualité du jus est inférieure à celle obtenue par le procédé de préchaulage.

La 9-ième partie de la communication comprend les conclusions générales les plus importantes qui résultent des expériences de labo-

ratoire et d'usine effectuées au cours des années 1931/32 jusqu'à 1933/34. Ces conclusions sont exposées dans le présent résumé.

Enfin la 10-ième partie contient des c o n s e i l s p r a t i q u e s sur le mode de procéder au préchaulage à froid et à chaud, au chaulage „lent" et au chaulage proprement dit effectué sur du jus froid.

L I T E R A T U R A.

(Dalszy ciąg spisu literatury, podanego w „Gazecie Cukrowniczej", tom **73**, 1933, str. 176 oraz w „Pracach Centralnego Laboratorjum Cukrowniczego w latach 1932—1933", str. 44).

1. Prof. K. S m o l e ń s k i. Studja nad różnemi sposobami wykonania defekacji. Gaz. Cukr. **73**, 1933, s. 99, 155.

2. O. S p e n g l e r, St. B ö t t g e r. Über die durch geringe Schlammzusätze zur II. Saturation infolge ungenügender Schlammpressenarbeit bedingte Saftverfärbung. Z. V. D. Z. **83**, 1933, S. 331.

3. O. S p e n g l e r, St. B ö t t g e r, F. T ö d t. Zusammenstellung der wichtigsten Ergebnisse über die günstigsten Arbeitsweisen bei der Saftreinigung, insbesondere bei der Vorscheidung. Z. V. D. Z. **83**, 1933, S. 661.

4. O. S p e n g l e r. Erfahrungen aus der Kampagne 1933/34. Deutsche Zuckerind. **59**, 1934, S. 77.

5. S c h m i d t. Die automatische optimale Siedesaturation in der Zuckerfabrik Landsberg. Deutsche Zuckerind. **58**, 1933, S. 285.

6. K. S o l o n. Zweckmässige Kontrolle der Endsaturation. Deutsche Zuckerind. **58**, 1933, S. 441.

7. K e r c h e r. Über die Ursachen der Verschiedenfarbigkeit der Saturationssäfte. Deutsche Zuckerind. **58**, 1933, S. 442.

8. L a n g e r, K e r c h e r u. Andere. Betriebserfahrungen der Kampagne 1932/33. Deutsche Zuckerind. **58**, 1933, S. 565.

9. W. G e e s e. Versuche über Mischungen verschiedener Flüssigkeiten in grossen Gefässen. Deutshe Zuckerind. **58**, 1933, S. 623.

10. E. T h i e l e p a p e. Schlammsaftrücknahme mit sofort angeschlossener Kalkmilch — Hauptscheidung. Deutsche Zuckerind. **58**, 1933, S. 979.

11. F. S o l d n e r. Apparatur für die kalte Vorscheidung und einiges über die Methylrotmethode. Deutsche Zuckerind. **59**, 1934, S. 22.

12. N a e h r i n g. Aus der Kampagne 1933/34 der Zuckerfabrik Stöbnitz. Deutsche Zuckerind. **59**, 1934, S. 114.

13. Th. B r e i t h a u p t. Welches Scheideverfahren soll man anwenden. Deutsche Zuckerind. **59**, 1934, S. 359; Centralbl. Zuckerind. **42**, 1934, S. 404.

14. G. S c h e c k e r. Die Zuführung der Kohlensäure und der Kalkmilch in die Kästen der I Saturation. Centrabl. Zuckerind. **41**, 1933, S. 520.

15. E. G u n d e r m a n n. Über einige kolloidchemische Vorgänge der Zuckerfabrikation. Centralbl. Zuckerind. **42**, 1934, S. 51.

16. E. G u n d e r m a n n. Die Arbeiten und Fortschritte der Zuckerindustrie 1932. Reinigen der Säfte. Centralbl. Zuckerind. **42**, 1934, S. 268, 476.

17. W. M e y e r. Die Vorgänge in der Saturation. Centralbl. Zuckerind. **42**, 1934, S. 371.

18. K. D o m n i n g. Untersuchungen bei der I und II Saturation. Centralbl. Zuckerind. **41**, 1933, S. 200.

19. J. D ě d e k. Progressive Vorscheidung von Rübensäften nach dem Verfahren Dědek — Vašatko. Vortrag im Verein der Schwedischen Zuckerfabriksdirigenten. 1933. 51 Seiten.

20. J. D ě d e k, J. K m u n i č e k. Verlauf der I Saturation. Zeitschr. Zuckerind. Čechoslov. Rep. **57**, 1932/33, S. 337.

21. J. D ě d e k, L. D o s t á l, D. I v a n č e n k o. Einfluss des Kalks auf den Saturationseffekt. Zeitschr. Zuckerind. Čechoslov. Rep. **58**, 1933/34, S. 62.

22. R. H r u b ý, J. H r u b í š e k, E. M i l t. Tovární pokusy s předčeřováním šťav podle Dědka — Vašatka. Listy Cukrovar. **51**, 1932/33, s. 445.

23. M. G a l l i a. Čeřeni difusni šťávy způsobem Dědkovým — Vašátkovym v praksi. Listy Cukrovar. **51**, 1932/33, s. 488.

24. F. B a e r t s, P. W a h l, P. D e l v a u x. Contribution à l'étude du préchaulage. Sucrerie Belge **52**, 1933, p. 406.

25. F. Baerts, P. Delvaux. Le principe du procédé Dědek—Vašatko et ses résultats industriels pendant la campagne 1933 à la Raffinerie Tirlemontoise. Sucrerie Belge **53**, 1934, p. 324. Rapports du III Congrès Agricole Q 5 — D.

26. J. Vondrák. Bericht über den Verlauf der Kampagne 1932/33 in der Čechoslovakischen Republik. Die Reinigung der Säfte. Zeitschr. Zuckerind. Čechoslov. Rep. **57**, 1932/33, S. 357.

27. J. Dědek. Verlauf der Kampagne 1931 in Mähren und Schlesien. Zeitschr. Zuckerind. Čechoslov. Rep. **57**, 1932/33, S. 398.

28. J. Dědek. Die Rübenkampagne 1932 in Mähren und Schlesien. Zeitschr. Zuckerind. Čechoslov. Rep. **58**, 1933/34, S. 268.

29. F. Paulík. Verbesserung der Arbeit auf den Schlammpressen. Zeitschr. Zuckerind. Čechoslov. Rep. **57**, 1932/33, S. 450.

30. K. Šandera. Fabriksversuche über die Reinigung von Diffusionssaft unter Zugabe von Melasse. Zeitschr. Zuckerind. Čechoslov. Rep. **58**, 1933/34, S. 109.

31. Q. Jedlička. Studie über den Einfluss des Invertzuckers auf den Gehalt an Salzen bei der I Saturation. Zeitschr. Zuckerind. Čechosl. Rep. **58**, 1933/34, S. 268.

32. D. Teatini. Sulle conseguenze della tecnica Teatini. Industria Sacc. Italiana **26**, 1933, p. 352; Bulletin Assoc. **51**, 1934, p. 70.

33. D. Teatini. Du maximum au minimum de *CaO*. Rapports du III Congrès Agricole. Q 5 — E.

34. E. Saillard. Le travail de fabrication à la Sucrerie de Rethel. Circulaire Hebd. **46**, 1934, Suppl. 2344; Centralbl. Zuckerind. **42**, 1934, S. 215.

35. A. Rassenfosse. L'épuration des jus sucrés. Rapports du III Congrès Agricole, Q. 5 — A.

36. R. Salani. L'epurazione de sugo greggio di bietola. Industria Sacc. Italiana, **27**, 1934, p. 198; Rapports du III Congrès Agricole. Q 5—B.

37. E. Rigazzio, R. Salani. Studio critico, specialmente dal punto di vista pratico dei più recenti procedimenti di depurazione del sugo greggio di bietola. Industria Sacc. Italiana **26**, 1933, p. 333.

38. P. M. Silin, Z. A. Silina. Proces defekcji i I saturacji. Trudy Cins'a **1**, 1933, s. 38.

39. A. M. Pszeniczny, B. P. Szumkow. Badania porównawcze nad oczyszczaniem soku dyfuzyjnego sposobami: zwykłym, WNIS i Teatini. Naukowi Zap. **32**, 1933, s. 59.

40 I. B. Minc, B. E. Krasilszczikow. Kilka uwag o oczyszczaniu soku dyfuzyjnego sposobem WNIS. Naukowi Zap. **34**, 1933, s. 61.

41. Bloemsma. Beziehung zwischen dem optimalen Gehalt an löslichen Kalksalzen und der Endalkalität des Dünnsaftes bei Zufügung wechselnder Mengen Soda. Tijdschrift Zuckerf. en Raffin.; Centrabl. Zuckerind. **41**, 1933, S. 862.

42. E. C. v. d. Horst. Accessory Apparatus at the Liming Station. Archief **40**, 1932, p. 793; Intern. Sug. Journ. **35**, 1933, p. 231.

43. Th. v. Dort. Use of Milk of Lime at the First Carbonatation. Archief **41**, 1933, p. 316; Intern. Sug. Journ. **35**, 1933, p. 438.

44. B. Campbell, F. Ayulo, „Universal" Automatic Liming Tank. Intern. Sug Journ. **35**, 1933, p. 218.

45. B. Block. Verfahren zur stetigen Saftscheidung. Patent Nr. 590358. Z.V.D.Z. **84**, 1934, S. 228.

46. C. W. Schönebaum, C. P. Zonnevylle. Les résultats obtenus par l'épuration du jus de diffusion avant le chaulage. Rapports du III Congrès Agricole. Q 5—F.

47. M. G. W. Hummelinck. Verfahren und Vorrichtung zur Abscheidung von Verunreinigungen durch Filtration. Patent Nr. 574136. Z. V. D. Z. **83**, 1933, S. 587.

48. A. G. Archipowicz. Usunięcie koloidów z soku dyfuzyjnego przez działanie wapna w polu elektrycznem. Naukowi Zap. **29—30**, 1933, s. 97.

Rozewie nad Polskiem Morzem. Lipiec. 1934 r.

V.

Prof. K. SMOLEŃSKI.

Oczyszczanie klarówek.*)

I. Charakterystyka klarówek.

Gotowym, sprzedażnym produktem prawie wszystkich polskich cukrowni jest t. zw. *cukier biały*, zwany też *kryształem białym*. Jest to cukier krystaliczny, otrzymany z t. zw. cukrzycy I-szej (cukrzycy I rzutu) przez odwirowanie i afinowanie (zabielanie) wodą i parą. Cukrzyca ta gotowana jest z mieszaniny dwóch rodzajów roztworów cukrowych: 1) z t. zw. *soku „buraczanego“*, t.j. z oczyszczonego przez defekację i saturację soku surowego, wydobytego z krajanki buraczanej w baterji dyfuzyjnej i 2) z t. zw. *klarówki*, t. j. z roztworu cukrów dalszych rzutów (mączek żółtych).

Podczas kiedy cukrzyca I, z której otrzymujemy biały cukier, posiada wysoki spółczynnik czystości (zwykle 94—95), cukrzyca II i III, z których pochodzą mączki żółte II-ga respect. III-cia, mają spółczynniki znacznie niższe, zwykle ok. 86 – 88 resp. ok. 76 —78. Znaczne też są różnice w zabarwieniu cukrzyc różnych rzutów: podczas kiedy cukrzyce I mają najczęściej zabarwienie ok. 30°, zabarwienie cukrzyc II i III wynosi zwykle ok. 100° respect. 200° St. Olbrzymia większość naszych cukrowni nie afinuje zupełnie mączek żółtych przed klarowaniem, to też na powierzchni właściwego kryształu tych mączek znajduje się, po odwirowaniu, warstewka odcieku międzykryształowego, którego spółczynnik czystości wynosi: dla mączek II-gich ok. 76 — 78, a dla mączek III-cich — ok. 60 — 62 (melas). Spółczynnik czystości mączek żółtych (nie afinowanych) II rzutu wynosi ok. 96 — 98, mączek III rzutu — ok. 93 — 94, a przy złem odwirowaniu spada niekiedy nawet do 90 i niżej. Ale gdyby nawet usunąć przez afinowanie tę zwierzchnią warstewkę odcieku, sam kryształ mączek jest o wiele mniej czysty, aniżeli kryształ biały. Kryształ cukrzycy I-szej powstaje z roztworu, którego spółczynnik czystości spada w miarę postępu krystalizacji od 94 — 95 do ok. 84 — 86; kryształ zaś II-giej i III-ciej cukrzycy rośnie w roztworze o czystości spadającej. od ok. 88 — 90 do ok. 76 — 78 resp. od ok. 80 — 82 do ok. 60 — 62. Przy narastaniu warstewek kryształu z roztworu o coraz to niższej czystości coraz to większa ilość pewnych niecukrów, szczególnie posiadających koloidalny charakter, adsorbowana jest przez powierzchnię kryształu, przez co wewnątrz kryształu znajduje się pewna ilość niecukrów, głównie koloidalnych, a w ich liczbie — ciała barwne. Oczywiście, ilość

*) Gaz. Cukr., **74**, 1934 r., str. 57 i 93.

niecukrów jest większa w zewnętrznych warstwach kryształu, mniejsza zaś w środku (w jądrze) kryształu. Mączki III-cie zawierają w krysztale więcej niecukrów i ciał barwnych, aniżeli mączki II-gie[1]).

Oprócz niecukrów, adsorbowanych z rzeczywistego roztworu, na powierzchni krystalizującego cukru, osiadają warstewki „mętów“ t. j. trudno rozpuszczalnych niecukrów, np. pewnych soli wapniowych i magnezowych, podobnie, jak na powierzchni ogrzewalnej wyparki. Sole, zawarte uprzednio w roztworze w soku gęstym, po drodze do melasu (włącznie), ulegają znacznemu stężeniu (w warnikach wszystkich rzutów), dochodząc wreszcie w melasie, jak to łatwo wykazać rachunkiem, do stężenia ok. 20 — 25 razy większego, aniżeli w soku gęstym. Nic dziwnego, że sole trudniej rozpuszczalne, przy tem stopniowo zwiększającem się stężeniu, wydzielają się w pewnej, niezbyt znów małej ilości, w postaci *mętów*, które przechodzą przeważnie do odcieków i ostatecznie do melasu. Pewna część tych „mętów“ przechodzi do kryształów mączek żółtych.

W miarę przejścia od cukrzycy I-szej do cukrzyc dalszych rzutów, nietylko zwiększa się spółczynnik nieczystości (ilość niecukrów na 100 Bx), ale zmienia się też do pewnego stopnia rodzaj niecukrów. W czasie długotrwałego gotowania cukrzyc, pod działaniem względnie wysokiej temperatury, pewne niecukry, a także sama sacharoza, ulegają przemianom, których przeważającym kierunkiem będzie odwodnienie i kondensacja cząstek między sobą, z powstaniem np. z sacharozy substancyj „karmelowych“ o coraz to większej cząsteczce i coraz to silniejszem zabarwieniu. Sacharoza czy produkty jej przemiany mogą się przytem kondensować także z pewnemi niecukrami, np. z amino-kwasami, dając nowe produkty barwne. Ciała barwne, zawarte już w soku gęstym, ulegają, ewentualnie kondensując się w dalszym ciągu z sacharozą lub amino-kwasami, dalszym przemianom, pod wpływem których zabarwienie ich staje się coraz to większe, a sama barwa ulega „pogłębieniu“, t. j. odcień jej przesuwa się od żółtej barwy do czerwonej (rudej). Jeżeli rozcieńczymy melas w takim stopniu, ażeby intensywność jego zabarwienia zrównała się z sokiem gęstym, to zauważymy różnicę barwy: sok gęsty będzie bardziej żółty, roztwór melasu — bardziej czerwony. Mączka III-go rzutu jest bardziej ruda, aniżeli mączka II-go rzutu. W roztworze międzykryształowym II-giej, a tem bardziej III-ciej cukrzycy, zawarte są więc niecukry o większej cząsteczce i bardziej koloidalnym charakterze, aniżeli w cukrzycy I-szej, a w tej liczbie ciała barwne o większem i bardziej czerwonem zabarwieniu. Te koloidy o większej cząsteczce łatwiej adsorbowane są przez powierzchnię krystalizacji.

Wszystko, cośmy tu powiedzieli, prowadzi do przekonania, że w mączkach żółtych, a więc i w otrzymanej z nich klarówce, pomimo wysokich spółczynników czystości, które naogół biorąc zbliżone są, a niekiedy nawet wyższe od spółczynników soku gęstego, — że w klarówce zawarte są w większej ilości pewne niecukry o charakterze odmiennym od zawartych w soku

[1]) Jeszcze 30 lat temu wykonałem (w cukrowni Sumsko-Stepanowieckiej) ciekawe doświadczenie, które mnie przekonało, jaka jest różnica między kryształem białym a kryształem mączki ostatniego rzutu. Określoną porcję cukru białego resp. mączki żółtej zadawano określoną (nieznaczną) ilością roztworu kryształu rafinowanego o 50° Bx, mieszano, pozostawiano przez czas pewien i odwirowywano. Pozostały kryształ traktowano w ten sam sposób, powtarzając tę operację 4-5 krotnie. Za każdym razem oznaczano zabarwienie afinowanego kryształu. Kryształ biały już po dwóch „zalewkach“ posiadał zupełnie nikłe zabarwienie, a rdzeń kryształu był tak „bezbarwny“, jak kryształ rafinowany. Kryształ zaś żółtej mączki, pomimo wielokrotnego zabielania, pozostał wyraźnie zabarwiony do rdzenia włącznie. *K. S.*

gęstym. Należy tu zaraz wyraźnie powiedzieć i podkreślić, że ta „odmienność“ niecukrów oznacza, z punktu widzenia techniki cukrowniczej, znacznie gorszą ich jakość. Rzuca się tu przedewszystkiem w oczy znacznie silniejsze zabarwienie mączek żółtych i klarówek w porównaniu z sokiem gęstym. Czysto buraczane soki gęste cukrowni naszych posiadają najczęściej zabarwienie 15° — 20° St., a w pewnej liczbie cukrowni 10° St. Mączki żółte zaś nie afinowane, mają zabarwienie: II-gie ok. 25 — 35° St., a III-cie — ok. 80°; dotyczy to mączek z dobrze zgotowanych i odwirowanych cukrzyc; mączki III-cie z warów źle zgotowanych i źle odwirowanych, zawierające większą ilość melasu, mają zabarwienie powyżej 100° St., niekiedy do 150°. Oczywiście, klarówki otrzymane z mączek dalszych rzutów, posiadają również wysokie zabarwienie. Według badań naszych, wykonanych w latach 1929/30 i 30/31, przeciętne zabarwienie klarówek wynosi od 50 — 70° St., ale waha się znacznie dla poszczególnych cukrowni, dochodząc aż do 130°, a nawet (wyjątkowo) do 180°. Dodanie więc klarówki do soku buraczanego znacznie podwyższa zabarwienie cukrzycy I, co ujemnie odbija się na zabarwieniu cukru białego. Co gorsza, ciała barwne klarówki są silniej adsorbowane przez kryształ, aniżeli ciała barwne soku gęstego (buraczanego) i nadają cukrowi przykrzejszy i trudniejszy do zamaskowania ultramaryną rudawy odcień. To co łatwe jest do zauważenia i skonstatowania względem ciał barwnych, dotyczy niewątpliwie także innych, bezbarwnych koloidów: zawarte są one w klarówkach w większej ilości aniżeli w sokach gęstych, i łatwiej adsorbowane są przez rosnący kryształ. To samo powiedzieć można o zawartości „mętów“, która większa jest w klarówkach, aniżeli w sokach gęstych, poddanych cedzeniu. Większa zawartość koloidów i mętów w roztworze, z którego gotowany jest cukier biały, utrudnia krystalizację (o czem wiedzą doświadczeni gotowacze, skarżąc się wtedy, że sok posiada dużo „kleju“), psuje habitus kryształu, zniekształca kryształ, sprzyjając powstawaniu większej ilości t. zw. kryształów bliźniaczych, daje kryształ silniej i przykrzej zabarwiony, bardziej mętny, trudniejszy do wybielenia. Nie ulega więc chyba kwestji, że dodawanie nieoczyszczonych zupełnie klarówek do soków przeszkadza otrzymaniu ładnego kryształu białego i że zło to potęguje się ze zwiększeniem ilości klarówek i z pogorszeniem ich jakości. Zło, powodowane przez ujemne cechy klarówek, jest tem groźniejsze, że przy ciągłem zawracaniu żółtych mączek, ilość zawartych w nich szkodliwych niecukrów, w miarę biegu kampanji, wciąż wzrasta: odcieki zawierają je w coraz to większej ilości, a zgotowane z nich mączki żółte adsorbują je coraz silniej.

Rozpatrzymy pytanie, jaki jest ilościowy stosunek substancji suchej mączek żółtych (klarówek) do substancji suchej soku gęstego (buraczanego). Pomijając łatwe do wykonania poszczególne obliczenia i przyjmując, że zawartość cukru w krajance wynosi 18,5 — 19,0%, a wydajność cukru białego ok. 16 %, znajdziemy, że ogólna ilość cukrzycy I wynosi ok. 30%, a ilość cukrzycy „buraczanej“,—ok. 20%, skąd mamy ilość cukrzycy „klarówkowej“ ok. 10%. W ogólnej więc masie cukrzycy I-szej cukrzyca „klarówkowa“ wynosi około jednej trzeciej. Jest to ilość bardzo poważna, mogąca wybitnie wpłynąć na jakość cukrzycy I i cukru białego. Zilustrujemy to na przykładzie przez porównanie zabarwienia cukrzycy: czysto buraczanej i mieszanej. Przypuśćmy, że sok gęsty czysto buraczany ma zabarwienie 15°, a klarówka 60° St. Wtedy sok gęsty mieszany będzie miał: $\left(\frac{15 \times 2 + 60}{3}\right) = 30^\circ$ St., a więc zabarwienie przez dodanie klarówki zwiększy się dwukrotnie. A przecież pewna liczba

cukrowni ma klarówki o zabarwieniu nawet 90°, tak że zabarwienie soku mieszanego wyniesie 40° St.

Bardzo przykrym składnikiem mączek żółtych, który na szczęście względnie rzadko występuje w produktach fabrykacji surowej, jest *cukier przemieniony* (inwert). Trafiając, razem z nieoczyszczoną klarówką, do soku gęstego, inwert w środowisku alkalicznem ulega rozkładowi, przez co powstają produkty przeważnie silnie zabarwione o koloidalnym charakterze i kwasowym odczynie, powodujące spadek alkaliczności. Inwert w mączkach żółtych zawarty jest wtedy, kiedy cukrzyce II i III (szczególniej ta ostatnia) posiadają odczyn obojętny lub kwaśny na fenoloftaleinę (*pH*—8,3—8,4 lub poniżej); długotrwałe gotowanie i wyższa temperatura potęgują wzrost ilości inwertu. Ażeby uniknąć powstawania inwertu, należy, zgodnie ze starem prawidłem, które nic nie straciło na wartości, utrzymywać alkaliczność fenoloftaleinową we wszystkich odciekach i produktach aż do melasu włącznie. Alkaliczność ta powinna być od czasu do czasu sprawdzana, co dziś łatwo wykonać oznaczając *pH* metodą kolorymetryczną. Należy też od czasu do czasu oznaczać cukier przemieniony w melasie, odchodzącym z wirówek; jeżeli ilość inwertu przewyższa 0,2°/₀ można podejrzewać, że mączki III rzutu (szczególniej, jeżeli są źle odwirowane) zawierają ślady inwertu. Wprowadzanie inwertu, razem z klarówką, do soku gęstego, trwające przez czas jakiś, może się stać przyczyną stałego spadku alkaliczności produktów i powstawania w nich wciąż nowych wzrastających ilości inwertu. W razie wykrycia inwertu (w melasie) należy dążyć do szybkiego i radykalnego wytępienia tego niepożądanego gościa.

Inwert jest prawie stałym składnikiem n i ż s z y c h o d c i e k ó w i m ą c z e k w r a f i n e r j i, to też jeżeli produkty te zawracane są, bez specjalnego oczyszczania, do fabrykacji surowej, to mogą stać się stałem źródłem silnego zakażenia produktowni inwertem. Nie należy się łudzić ładnym wyglądem (słabem zabarwieniem) i wysokim spółczynnikiem czystości tych mączek i odcieków, lecz stale oznaczać w nich cukier przemieniony i poddawać je odpowiedniemu oczyszczaniu.

Z wykonanych przez C. L. C. przed kilku laty analiz melasów z cukrowni polskich, przekonaliśmy się, że zabarwienie tych melasów waha się dla poszczególnych cukrowni w szerokich granicach, od 250° St. aż do ok. 1000° St. Szukając przyczyny nadmiernego zabarwienia w pewnych cukrowniach, zauważyliśmy, że melasy o bardzo wysokiem zabarwieniu zawierają większą ilość inwertu (0,5—0,8°/₀) i posiadają odczyn zupełnie kwaśny na fenoloftaleinę, a niekiedy nawet na lakmus. Doszukując się dalszej przyczyny dużej zawartości inwertu, kwaśnego odczynu i wysokiego zabarwienia melasu w pewnych cukrowniach, ustaliliśmy w drodze ankiety, że większość tych cukrowni posiada oddziały rafinerskie i zawraca pewne odcieki lub mączki z rafinerji do fabrykacji surowej, bez dostatecznego ich oczyszczania.

Radykalnym środkiem uniknięcia inwertu w produktowni jest oczywiście niedopuszczanie do powstawania jego w produktach, a więc dbałość o alkaliczną robotę aż do końca warsztatu. Te z pomiędzy badanych przez nas melasów, które miały wysoką alkaliczność (*pH* powyżej 8,3—8,4 aż do 9,0) nie zawierały zupełnie inwertu. W razie wykrycia inwertu w produktowni, należy klarówki poddać energicznemu działaniu wapna, przy użyciu większej jego ilości i dłuższym czasie ogrzewania w wysokiej temperaturze (aż do wrzenia włącznie). W tym celu można klarówki takie cofnąć aż na I defekację (jak to czynią pewne fabryki), albo na II saturację z do-

daniem większej ilości wapna, bądź to poddać je oddzielnemu oczyszczaniu wapnem i gazem saturacyjnym. Podobnym zabiegom należy poddawać odcieki i klarówki z rafinerji.

Z przytoczonych rozumowań jest rzeczą aż nadto jasną, że klarówki przed wprowadzeniem do warnika winny być poddane należytemu *oczyszczeniu* i że sprawa oczyszczania klarówek, a przedewszystkiem dobrego odbarwiania ich i usunięcia mętów, jest sprawą pierwszorzędnej doniosłości, która przyrównana być może do sprawy należytego oczyszczania soku buraczanego. Pomimo to, że piszący te słowa od wielu lat, przy różnych okazjach, w słowie pisanem i mówionem, wielokrotnie zwracał na tę sprawę uwagę cukrowników polskich, nie znalazła ona jeszcze dostatecznego uwzględnienia w wielu cukrowniach naszych. Zawsze jeszcze można też znaleźć pewną liczbę cukrowni, w których jedynem lekarstwem na złą jakość cukru białego jest zwiększenie ilości wapna na defekacji soku surowego, bez zwrócenia uwagi na ten o wiele ważniejszy fakt, że cukrzyce ostatnie gotowane są źle, mączki z nich nie mogą być należycie odwirowane i dają klarówki o b. wysokiem zabarwieniu (np. ok. 100° St.), które bez żadnego oczyszczenia zawracane są do soku półgęstego lub gęstego.

II. Ogólne uwagi o oczyszczaniu klarówek.

Skoro klarówki okazują tak wybitnie ujemny wpływ na jakość cukrzycy I-szej, a przez to i cukru białego, powinniśmy zrobić wszystko co się da, ażeby — jeżeli nie można tego wpływu całkowicie usunąć, — to przynajmniej jak najbardziej go osłabić.

W tym celu należy: 1) możliwie *zmniejszyć ilość klarówek,* czyli ściślej mówiąc możliwie zmniejszyć stosunek substancji suchej klarówek do substancji suchej soku „buraczanego", i 2) otrzymywać *klarówki możliwie wysokiej jakości.*

1) Ilość klarówek czy raczej ich substancji suchej, jeżeli — dla zrozumiałych powodów — wyeliminujemy z ich składu substancję suchą soku rzadkiego, użytego do rozpuszczania mączek, sumuje się: z substancji suchej mączki żółtej II rzutu, mączki III rzutu, ewentualnie z substancji suchej odcieku jasnego od cukrzycy I. Ten ostatni (odciek) w wielu cukrowniach jest kierowany do innych produktów i przez to wyłączony z klarówek. Najlepszem rozwiązaniem jest tu wgotowanie odcieku jasnego o dostatecznie wysokim spółczynniku czystości (np. 90—92) do cukrzycy I; w ten sposób zmniejszona zostaje ilość cukrzycy II i mączki II rzutu. Oczywiście sposób ten polecać można wtedy tylko i w tej tylko mierze, ażeby nie pogorszyć jakości cukru białego. Sposobem drugim, stosowanym dziś bodaj w większości cukrowni naszych, jest skierowanie odcieku jasnego na gotowanie cukrzycy II, albo po zmieszaniu z odciekiem ciemnym (jako „niedzielony" odciek) albo, co lepiej, na pierwsze stadjum gotowania (zawiązanie kryształu). Obydwa te sposoby mogą być uznane za lepsze, aniżeli skierowanie odcieku jasnego wprost do klarówki, pozwalają bowiem zmniejszyć ilość klarówek.

Ogólna ilość mączki II i III, a przez to ilość klarówek, w decydującym stopniu zależy od *wydajności cukru białego z cukrzycy I.* Wydajność ta wynosi przeciętnie ok. 50%, ale waha się w poszczególnych cukrowniach od 45% do 55%. Cukrownie usilnie dążyć winny do tego, ażeby możliwie

podnieść tę wydajność, bez ujmy dla jakości cukru białego, w ten bowiem sposób mogą znacznie zmniejszyć ilość klarówek. Wydajność cukru białego z cukrzycy winna być stale (z każdego waru) kontrolowana; z doświadczenia naszego możemy polecać do tego celu wirówkę „Ecco" i metodę opracowaną przez Berliński Instytut Cukrowniczy do oznaczania rendement cukrów surowych.

Przytoczymy tu obrachowanie ilości mączek żółtych w zależności od wydajności cukru białego z cukrzycy I. Jeżeli przez f oznaczymy ogólną ilość cukrzycy I, a przez f_1 — ilość cukrzycy „buraczanej" i przez f_2 — ilość cukrzycy „klarówkowej", to mamy

$$f = f_1 + f_2$$

$$\text{i } f_2 = f - f_1$$

Ilość cukrzycy „buraczanej"

$$f_1 = \frac{100(c - s_1)}{bx.\, q_1}$$

c oznacza w tym wzorze zawartość cukru w buraku; s_1 — straty cukru (oprócz straty w melasie); bx — brix cukrzycy I i q_1 — jej spółczynnik czystości.

Jeżeli, np., $c = 19\%$, $s_1 = 1{,}0$, $bx = 94$ a $q_1 = 95$, to $f_1 = 20\%$ (licząc na buraki).

Ilość ogólnej (mieszanej cukrzycy)

$$f = \frac{100\,w}{r},$$

gdzie w — oznacza wydajność cukru białego z buraków, a r — wydajność cukru białego z cukrzycy I (np. 50%).

Mamy więc:

$$f_2 = f - f_1 = \frac{100\,w}{r} - f_1.$$

Jeżeli przyjmiemy wydajność cukru białego z buraków (o zawartości cukru w buraku $c = 19\%$)

$$w = 16{,}5\%,$$

$$\text{i } f_1 = 20\%$$

to znajdziemy następujące ilości cukrzycy ogólnej i klarówkowej dla różnych wydajności r cukru białego z cukrzycy I.

1) Jeżeli $r = 45\%$ (przypadek gorszej roboty):

$$f = \frac{16{,}5 \times 100}{45} = 36{,}6\%$$

$$f_2 = 36{,}6 - 20 = \mathbf{16{,}6\%}$$

a wedy wyrażony w procentach stosunek ilości cukrzycy klarówkowej do cukrzycy ogólnej wynosi $\gamma = \frac{16{,}6 \times 100}{36{,}6} = 45{,}4\%$. W tym przypadku ilość cukrzycy klarówkowej wynosi bezmała połowę ogólnej ilości cukrzycy I. Łatwo zrozumieć, jak fatalny wpływ wywrze taka masa klarówki na cukrzycę I i cukier biały.

2. Jeżeli $r = 50\%$ (zwykły przypadek), to

$$f = 33\%;\ f_2 = 13\% \text{ i } \gamma = 36{,}4\%.$$

3) Jeżeli $r = 55\%$, (dobra robota), to

$$f = 30\%;\ f_2 = 10\% \text{ i } \gamma = 33{,}3\%.$$

Łatwo, dodajmy, zrozumieć, że w przypadku pierwszym (gorszej wydajności cukru białego z cukrzycy) ilość zgotowanych cukrzyc II i III wzrasta niepomiernie (ok. 1,5 raza) w porównaniu z przypadkiem trzecim (dobrej wydajności cukru); warniki cukrzycy II i III, a więc cukrzyc trudniej gotujących się, są przeciążone pracą.

Co czynić należy, ażeby zwiększyć wydajność cukru białego z cukrzycy I?

Ażeby przejść odrazu do stosunków ilościowych, przypomnijmy przedewszystkiem pewien prosty wzór, łatwy do wyprowadzenia, który wiąże: Q — czystość cukrzycy, q — czystość syropu międzykryształowego i x — zawartość kryształu (białego) w cukrzycy:

$$x = \frac{(Q - q) \cdot bx}{100 - q};$$

bx — oznacza tu zawartość substancji suchej w cukrzycy.

Ze wzoru tego widzimy, że zawartość kryształu w cukrzycy: wzrasta ze wzrostem Q czyli spółczynnika czystości cukrzycy i ze spadkiem q czyli spółczynnika czystości syropu międzykryształowego. Wydajność r cukru białego z cukrzycy równa się zawartości kryształu w cukrzycy po odjęciu ilości drobnego kryształu (mąki), który przejdzie przez sito wirówki, i tej ilości cukru, która ulegnie rozpuszczeniu przy zabielaniu wodą i parą.

Poprawienie wydajności cukru białego z cukrzycy wymaga więc:

1) *Wysokiej czystości cukrzycy I* czyli: przerobu dobrych i umiejętnie przechowanych buraków, zachowania prawidłowej roboty baterji dyfuzyjnej i całej stacji oczyszczania soków; dalej — wysokiej czystości klarówek ewentualnie także odcieku jasnego, jeżeli ten jest wgotowywany do cukrzycy.

Przy tej samej czystości syropu międzykryształowego zawartość kryształu znacznie spada ze spadkiem spółczynnika Q. Np. jeżeli $q = 85$, i $bx = 94$, to dla $Q = 95$ mamy $x = 62{,}7\%$, a dla $Q = 93$ — $x = 50{,}1$.

2) *Umiejętnej roboty gotowacza* w celu otrzymania dużej zawartości kryształu t. j. znacznego obniżenia spółczynnika q. Np. jeżeli $Q = 95$, to przy $q = 88$ (złe gotowanie) — $x = 54{,}7\%$; jeżeli $q = 85$ (zwykły przypadek) to $x = 62{,}7\%$; dla $q = 82$ mielibyśmy $x = 67{,}9\%$.

Granicę obniżenia czystości syropu międzykryształowego stawia głównie jakość (barwa) cukru białego; przez obniżenie q np. poniżej 84 trudno jest już otrzymać prawdziwie ładny cukier lub też w celu otrzymania go trzeba silniej zabielać, ażeby rozpuścić zwierzchnią warstwę kryształu, przez co zniszczony zostaje efekt, osiągnięty przez zwiększenie zawartości kryształu. Przy nadmiernem wyczerpaniu cukrzycy możnaby też dojść do zbyt małej ruchliwości masy cukrzycy, ale temu można zaradzić przez dociąganie w końcu gotowania pewnej ilości odcieku.

3) Od umiejętnej roboty gotowacza zależy też otrzymanie takiej cukrzycy, którąby pozwoliła na dostateczne wybielenie kryształu, przy jednoczesnem jak najmniejszem rozpuszczeniu cukru. Ażeby to osiągnąć należy, przedewszystkiem, mieć kryształ równy i zawierający jak najmniej bardzo drobnego kryształu i mąki. Kryształ średniej wielkości ziarna jest o wiele łatwiejszy doodwirowania i wybielenia, aniżeli drobny. Kryształ gruby (o ile jest dostatecznie równy i nie zawiera mąki) byłby jeszcze łatwiejszy do wybielenia, jest jednakże zbyt trudny do gotowania i utrudnia wyczerpanie syropu międzykryształowego.

4) Umiejętne *odwirowanie* i jeszcze bardziej *zabielanie*, dążące do dostatecznego usunięcia syropu międzykryształowego ewentualnie rozpuszczenia zwierzchniej warstwy cukru, ma duży wpływ na ostateczną wydajność cukru białego. Moment dodania wody, jej ilość i sposób doprowadzenia, moment wpuszczenia pary, czas parowania, ilość doprowadzonej pary, rodzaj użytej pary (temperatura, wilgotność), sposób doprowadzania pary i odprowadzania jej nadmiaru — wszystko to ma duży wpływ na ilość rozpuszczonego cukru. Nie jest jednak celem niniejszej pracy rozpatrywanie tych trudnych do należytego opanowania czynników. Należy natomiast zwrócić uwagę na stratę wydajności cukru, powodowaną przez obecność w cukrzycy nieco większej ilości bardzo drobnego kryształu i mąki, przechodzących przez otwory sita oraz raz jeszcze podkreślić, że kryształ dostatecznie duży (średni) i równy łatwiej się odwirowuje i odbiela z mniejszą stratą cukru, aniżeli drobny, który wskutek nadmiernego rozwinięcia powierzchni zatrzymuje na niej więcej syropu międzykryształowego.

Reasumując, raz jeszcze powtarzamy, że *chcąc zmniejszyć ilość klarówek, należy przedewszystkiem starać się o zwiększenie wydajności cukru białego z cukrzycy I-szej.*

2) Co dotyczy **jakości mączek żółtych,** t. j. ich spółczynnika czystości i ilości zawartych w nich ciał barwnych i koloidów, to jakość ta zależy przedewszystkiem od spółczynnika czystości odpowiednich cukrzyc: cukrzyce o wyższej czystości dadzą lepsze mączki, tem znów lepsze im wyższy jest spółczynnik czystości odcieku od danej cukrzycy

Mączki II, z natury rzeczy, są znacznie lepsze, niż mączki III: pierwsze przy średnio dobrej robocie posiadają $Q =$ ok. 97 i zabarwienie około 30° St., ostatnie — $Q =$ ok. 94 i zabarwienie ok. 80° St. System roboty w produktowni, t. j. podział odcieków i ich przeznaczenie, musi brać pod uwagę różne sprzeczne między sobą wymagania i kierować się umiarem technologicznym. Nie może więc, nawet w cukrowniach jednego typu, produkujących konsumcyjny cukier biały, być jednego najlepszego dla wszystkich cukrowni ścisłego szablonu. Zależnie od jakości soku dyfuzyjnego, rodzaju i jakości produkowanego kryształu i t. p., schemat ten dla poszczególnych cukrowni przedstawi się nieco różnie. W każdym razie nie należy zbytnio obniżać spółczynnika czystości cukrzycy II i III, np. nie doprowadzać czystości cukrzycy II poniżej 85 — 86, a cukrzycy III — poniżej 75 — 76. W celu poprawienia spółczynników i ułatwienia gotowania należy rozpoczynać gotowanie cukrzycy II na odcieku jasnym, a cukrzycy III na odcieku ciemnym od cukrzycy I. Czystość cukrzycy III w wielu cukrowniach polskich jest, zdaniem naszem, niepotrzebnie utrzymywana na zbyt niskim poziomie; jeszcze z cukrzycy o spółczynniku 78 a nawet 79 można, przy umiejętnem gotowaniu, otrzymać niski melas.

Jakość mączek zależy w decydującym stopniu od zdolności odpowiednich cukrzyc do łatwego i należytego odwirowywania, ta zaś w głównej mierze zależy od umiejętnego i dobrego zgotowania cukrzyc. Dotyczy to szczególnie cukrzycy III, która wogóle jest trudna do gotowania. Dla tej cukrzycy, oprócz dobrego zgotowania jej w warniku, duże znaczenie posiada należyta jej dalsza krystalizacja w mieszadłach. Dobrze zgotowaną cukrzycę winny cechować: dość gruby, równy, twardy kryształ i zawartość minimalnej ilości bardzo drobnego kryształu i mąki. Obecność mąki w najwyższym stopniu utrudnia, a niekiedy wręcz uniemożliwia, dobre odwirowanie cukrzycy III; niedostatecznie odwirowana mączka wraz z nieoddzielonym melasem idzie do klarówki, której zabarwienie podnosi się do 100° St. (i wyżej!). Takie mączki żółte są prawdziwą plagą i głównym wrogiem, przeszkadzającym otrzymaniu ładnego cukru białego. Racjonalne gotowanie cukrzyc ostatniego rzutu jest sprawą, na którą winna być zwrócona daleko większa uwaga, aniżeli to jest czynione dzisiaj, i która winna znajdować

się pod stałą kontrolą laboratorjum. Dotyczy to też krystalizacji w mieszadłach i wirowania.

W paru cukrowniach naszych widzieliśmy następujący sposób postępowania z mączkami III rzutu, pozwalający poprawić jakość złych, źle odwirowanych mączek. Mączki te rozrabia się z odciekiem od cukrzycy II na pewien rodzaj sztucznej cukrzycy II, którą dodaje się do mieszadeł rzeczywistej cukrzycy II. W ten sposób mączka III ulega, przez działanie gorącego odcieku o względnie wysokiej czystości (np. 78), jakby pewnemu afinowaniu, a samo odwirowanie, razem z mączką II, zostaje nieco ułatwione. Jakość sumarycznej klarówki zostaje nieco poprawiona. Jednakże przy tym sposobie potrzebne są dodatkowe urządzenia, a liczba wirówek II rzutu musi być odpowiednio zwiększona.

Jakość mączek żółtych może być dość znacznie poprawiona przez *częściowe afinowanie* ich w wirówce. Sposób ten stosowany jest już w pewnej liczbie cukrowni polskich. Niektóre cukrownie stosują do afinowania wodę zimną a nawet (do mączek III) ciepłą, inne — rozcieńczony odpowiedni odciek (melas), np. o 40⁰—50⁰ *Bx*, ciepły, np. o t.=50⁰, inne wreszcie — nierozcieńczony odciek (melas), ogrzany do 90⁰. Przy afinowaniu pewna część cukru ulega rozpuszczeniu, przez co zwiększa się ilość odcieku i podwyższa się jego spółczynnik czystości. Z tego względu należy stosować nieznaczną tylko ilość środka afinującego i nie dążyć do zbyt daleko posuniętego wybielenia mączek. Ażeby małą ilością wody czy odcieku osiągnąć dobry efekt afinowania, należy dodawać te środki powoli i równomiernie je rozprowadzać; ażeby uniemożliwić robotnikom momentalne wlewanie, należy dać im do rąk odpowiednie nieduże polewaczki, o wąskim ewentualnie spłaszczonym otworze do wylewania; polewaczki można skonstruować tak, ażeby nie można było wylać ich zawartości przez wierzch. Afinowanie wodą, szczególniej ciepłą, wydaje się nam zbyt ryzykowne, ze względu na szybkie rozpuszczanie cukru. Praktycznie łatwem w wykonaniu jest użycie rozcieńczonego odcieku. Dobry efekt ma podobno dawać gorący (90⁰) odciek. Afinować należy dopiero po uprzedniem dobrem odwirowaniu mączki. Dla braku własnych doświadczeń nie możemy nic więcej w tej sprawie powiedzieć.

Zauważymy tylko, że jeżeli mączka (III rzutu) jest źle zgotowana i odwirowana, to niewiele jej już pomoże nawet usilne afinowanie, choćby gorącą wodą, chyba że użyta będzie bardzo znaczna ilość wody i rozpuszczona znaczna ilość cukru.

Mączki żółte nawet dobrze odwirowane (ewentualnie częściowo afinowane) zawierają jednak jeszcze owe przykre koloidalne niecukry (w ich liczbie ciała barwne), o których była mowa w poprzednim rozdziale; dotyczy to szczególniej mączki III.

Istotną poprawę klarówek osiągnąć można dopiero przez *specjalne oczyszczanie* ich. Nie tak to dawne czasy, kiedy wszystkie cukrownie polskie (i rosyjskie) w celu oczyszczania klarówek *zawracały je na II saturację,* gdzie zmieszane z sokiem po I saturacji, po dodaniu ok. 0,5% wapna ulegały one saturacji, cedzeniu i dalszej obróbce wspólnej, oczywiście, z sokiem rzadkim, a następnie przejściu przez wyparkę i t. d. aż do skrzyń przedwarnikowych. Sposób ten dawał niewątpliwie pewien efekt oczyszczenia klarówek. Dość znaczna liczba cukrowni polskich zachowała ten sposób do dziś dnia z tą tylko różnicą, że ilość dodawanego wapna zmniejszona została do ok. 0,2%. W paru cukrowniach widzieliśmy zawracanie klarówki aż na I defekację.

Również jednak znaczna część cukrowni naszych zaniechała zawracania klarówek na II saturację i albo dodaje je do soku półgęstego lub gęstego albo wprost dociąga do warnika. Klarówka nie ulega przytem zwykle żadnemu oczyszczeniu lub minimalnemu, o ile razem z sokiem półgęstym czy gęstym poddana jest siarkowaniu lub przynajmniej odcedzeniu mechanicznemu. Zupełne nieoczyszczanie klarówek należy uznać, w myśl zapatrywań, rozwiniętych w poprzedniej części, za poważny błąd, przeszkadzający otrzymaniu ładnego cukru białego.

Pewna liczba cukrowni, nie zawracających klarówek na II saturację, poddaje je pewnemu oczyszczaniu. W kilku cukrowniach widzieliśmy *mechaniczne cedzenie klarówki*, bez jakiejkolwiek obróbki czy dodatków, przez błotniarki lub cedzidła mechaniczne. Takie cedzenie daje bardzo słaby skutek, albowiem koloidalne męty bądź szybko zaklejają tkaninę przy użyciu małego ciśnienia i szczelnej tkaniny, bądź przechodzą przez nią przy dużem ciśnieniu lub luźniejszej tkaninie. Mogłoby tu dopomóc dodawanie do klarówki pomocniczych środków cedzących (np. oczyszczonej ziemi okrzemkowej).

Kilka cukrowni stosuje *właściwe oczyszczanie klarówek*, poddając je saturacji gazem siarkowym lub zwykłym saturacyjnym po uprzedniem dodaniu nieznacznej ilości wapna, np. 0,1%, poczem cedzi się przez cedzidła mechaniczne. Otrzymuje się tu pewien efekt odbarwienia, usunięcia mętów i koloidów, jednak nieznaczny z powodu użycia małej ilości wapna.

Parę cukrowni oczyszcza klarówki *węglem aktywowanym*. Byłby to sposób bardzo dobry, gdyby można było użyć większą ilość węgla np. ok. 1,0%; jednakże wobec wysokich cen węgla koszt oczyszczania wypadłby wtedy niepomiernie wysoki. Przy stosowanych zaś faktycznie ok. 0,05 — 0,1% węgla efekt jest nieznaczny, tem bardziej, że z powodu dużej zawartości mętów w klarówce, węgiel traci szybko zdolność do odbarwiania i cedzenia.

III. Doświadczenia nad oczyszczaniem klarówek wapnem i gazem saturacyjnym[1]).

Jeszcze lat temu 30 piszący te słowa zbadał (w cukrowni Sumsko-Stepanowieckiej) oczyszczanie klarówek wapnem, użytem w większej ilości, z następną saturacją CO_2, i znalazł, że przy użyciu 0,5 — 1,0% wapna na sklarowaną mączkę otrzymuje się 30 — 40% odbarwienia. Wyniki tego badania nie były ogłoszone drukiem. W badaniach, wykonanych wspólnie z p. A. Brodowskim, nad koloidami melasu[2]), wyodrębniliśmy ciała barwne melasu i przekonaliśmy się, że przez defekację 1,0% wapna (na objętość roztworu) i następną saturacją można te ciała barwne prawie całkowicie usunąć z roztworu. Zachęceni temi znanemi nam pomyślnemi wynikami, a chcąc się przyczynić do posunięcia naprzód ważnej sprawy oczyszczania klarówek, wykonaliśmy obecnie (w 1932 r.) kilka seryj doświadczeń, które —

---

[1]) Doświadczenia te wykonane były w pierwszej połowie 1932 r., jako praca dyplomowa p. inż. J. Wołka, i referowane na posiedzeniu Koła Techników Cukrowników 18/IX 1933 r.

[2]) Gaz. Cukr., 68, 1931 r. str. 535.

aczkolwiek nie wyczerpały, pod względem teoretycznym i praktycznym, zagadnienia oczyszczania klarówek wapnem i gazem, dały jednak dostateczne podstawy do wprowadzenia tego sposobu do praktyki cukrowni polskich.

Praca nasza dzieli się na następujące rozdziały: 1) o wpływie stężenia klarówki i ilości użytego wapna, 2) o wpływie jakości mączek, 3) o wpływie uzupełniającej saturacji siarkawej, 4) o wpływie temperatury defekacji i saturacji oraz szybkości saturacji i 5) o porównaniu oczyszczania klarówek wapnem z oczyszczaniem węglami aktywowanemi.

Wykonanie doświadczeń polegało na tem, że 500cm^3 roztworu mączki żółtej w wodzie, o 50% stężeniu substancji suchej, wlewano bez uprzedniego cedzenia, do naczynia (miedzianego, cynowanego) o pojemności ok. 1 *l*, zagrzewano w łaźni wodnej szybko do 80 — 82°, poczem dodawano — w postaci mleka wapiennego o 20° Bé — potrzebną ilość wapna (wyrażaną w procentach *CaO* na wagę substancji suchej mączki) i defekowano w temperaturze 80 — 82° przez 5 minut, cały czas energicznie mieszając. Po ukończeniu defekacji saturowano w tej samej temperaturze, stosując czysty CO_2 z „bomby“ aż do alkaliczności ok. 0,005 — 0,010, poczem cedzono w lejku Büchnera przez bibułę, pod stałą próżnią, oznaczając czas potrzebny do odcedzenia roztworu. W celu oceny osiągniętego stopnia oczyszczenia wykonywano następujące oznaczenia dla roztworów pierwotnego i oczyszczonego: zabarwienie, zawartość soli wapniowych oraz napięcie powierzchniowe (25%-ego roztworu). Spółczynników czystości nie oznaczyliśmy, ponieważ poprawa tego spółczynnika, jakiej można się tu było spodziewać, jest nieznaczna (0,1 — 0,2%) i leży w granicach błędu przy oznaczaniu spółczynnika. Prócz tego oznaczano, jak już wspomniano, czas cedzenia roztworu, a także czas trwania saturacji. Wszystkie doświadczenia były dublowane.

1. Wpływ stężenia klarówki i ilości użytego wapna.

Zbadano klarówki z tej samej mączki (zabarwienie ok. 50° St., czyli takie, jakie mają zwykle klarówki fabryczne) o stężeniach: 10°, 20°, 40° i 60° Bx. Dla każdego stężenia zbadano wpływ kilku różnych ilości wapna,

TABLICA I.

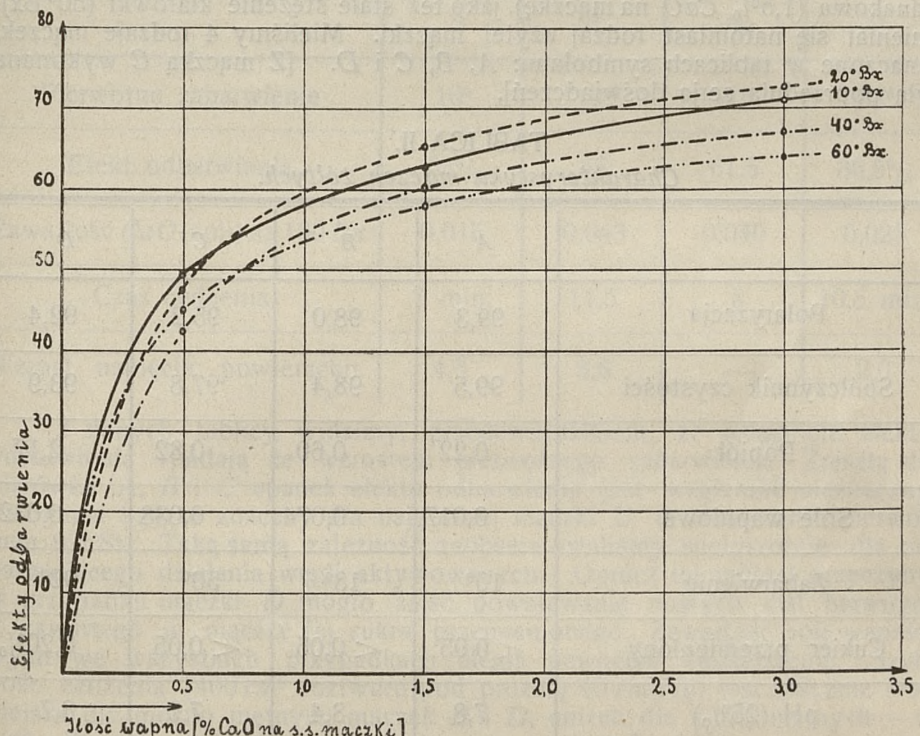
Wpływ stężenia klarówki i ilości użytego wapna.

Pierwotne zabarwienie 50° St.

Stężenie klarówki →	10° *Bx*			20°			40°			60°		
Ilość *CaO* w % na mączkę	0,5%	1,5	3,0	0,5	1,5	3,0	0,5	1,5	3,0	0,5	1,5	3,0
Efekt odbarwienia	50,0%	62,5	71,2	48,5	65,0	72,6	42,6	59,7	67,3	45,3	58,2	64,0
Wzrost napięcia powierzchniowego	—	—	4,1	—	—	3,5	—	—	3,6	—	—	3,0

a mianowicie: 0,5% CaO, 1,5% i 3,0% na wagę mączki. Roztwory mączek używano niecedzone, t.j. zawierające właściwe im męty, obecność których, jak się przekonamy dalej, może mieć poważny wpływ na szybkość cedzenia. Rezultaty przedstawione są w Tablicy I. Dla skrócenia tablicy nie podajemy rubryk: alkaliczności gotowej oczyszczonej klarówki, zawartości soli wapniowych i czasu cedzenia. Przy dużem stężeniu klarówki wystąpiło na saturacji dość silne pienienie się klarówki.

Z danych, zawartych w Tablicy I, widzimy przedewszystkiem, że klarówki przez traktowanie wapnem i CO_2 ulegają znacznemu odbarwieniu, które przy użyciu 1,5% CaO wynosi 60 — 65% pierwotnego zabarwienia. Napięcie powierzchniowe, które dla mączki nieoczyszczonej wynosiło ok. 80% (w procentach napięcia wody), po oczyszczeniu wzrosło o 3 — 4%. Wpływ stężenia klarówki ujawnił się w pewnem zwiększeniu efektu odbarwienia roztworów rzadszych, np. przy 1,5% CaO roztwór o 10° Bx dał efekt odbarwienia ok. 63, a 60%-wy — 58.



Rys. 6.

Wpływ ilości użytego wapna (dla wszystkich stężeń klarówki) ilustruje wykres Rys. 6. Ze wzrostem ilości wapna efekt odbarwienia wzrasta, jednakże wpływ ten staje się coraz słabszy; krzywe odbarwienia różnemi ilościami wapna mają charakter, zbliżony do krzywych adsorpcji, otrzymywanych np. przy odbarwianiu węglem aktywowanym. Wolno przypuszczać, że odbarwianie klarówek działaniem wapna i gazem CO_2 oparte jest głównie na adsorbującem działaniu $CaCO_3$ w momencie jego powstawania; niewykluczona jest jednak, — sądząc z pracy naszej nad koloidami barwnemi, wyodrębnionemi melasu, — także koagulacja tych koloidów lub strącanie

w postaci soli wapniowych. Niezależnie od teoretycznego uzasadnienia, jedno jest pewne: ciała barwne ulegają wraz z błotem bezpowrotnemu usunięciu z klarówki i z fabryki, podobnie jak przy użyciu węgli aktywowanych. Razem z błotem usunięte zostają też całkowicie męty — przesącz jest całkowicie klarowny. Zdaje się też nie ulegać kwestji, że oprócz ciał barwnych usunięte też zostają, bądź przez adsorpcję bądź przez strącenie, pewne niecukry, głównie koloidalne. W ostatecznym rachunku spółczynnik czystości winien ulec pewnej, choćby nieznacznej, poprawie.

2. Wpływ jakości mączek żółtych.

Klarówki w cukrowniach naszych, jak już pisaliśmy w I części, posiadają bardzo różną jakość, w zależności od tego, czy są przygotowane z mączek II czy III rzutu, a także w zależności od wielu innych czynników. Wykonaliśmy więc serję doświadczeń, w których ilość użytego wapna była jednakowa (1,5°/₀ *CaO* na mączkę) jako też stałe stężenie klarówki (50° Bx), zmieniał się natomiast rodzaj użytej mączki. Mieliśmy 4 rodzaje mączek, oznaczone w tablicach symbolami: *A*, *B*, *C* i *D*. [Z mączką *C* wykonana była poprzednia serja doświadczeń].

TABLICA II.

Charakterystyka mączek żółtych.

	A	*B*	*C*	*D*
Polaryzacja	99,3	98,0	95,2	92,4
Spółczynnik czystości	99,5	98,4	97,8	93,9
Popiół	0,22	0,60	0,82	2,17
Sole wapniowe	0,017	0,074	0,038	0,032
Zabarwienie	10°	18°	50°	92°
Cukier przemieniony	$< 0{,}05$	$< 0{,}05$	$< 0{,}05$	0,20°/₀
pH (25°/₀)	7,8	8,4	7,2	8,7
Stopień przezroczystości	83	69	79	69

Tablica II daje charakterystykę tych mączek. Mączki uszeregowane zostały według spadku jakości. Sądząc z polaryzacji, spółczynników czystości, zabarwienia oraz zawartości popiołu, mączki *A* i *B* są to bardzo dobre mączki II rzutu, ewentualnie częściowo afinowane, mączka *C* jest mączką żółtą przeciętnej jakości, mączka *D* — mączką III rzutu. Inne cechy mączek niekoniecznie stoją w związku z podstawową ich jakością. Soli wapniowych zawiera najwięcej bardzo dobra mączka *B*; była to jednocześnie mączka, dająca bardzo mętną klarówkę, co zaznaczyło się też

w niskim stopniu przezroczystości (diafanometr K ö n i g a) i w utrudnionem cedzeniu (koloidalny charakter mączki); sole wapniowe były tu zawarte, zapewne, częściowo w postaci mętów. Również mętna jest mączka *D*, najgorsza zresztą i pod innemi względami. Mączki *A* i *C* posiadają niższy stopień mętności. Mączki *A*, *B* i *C* nie posiadają inwertu, natomiast mączka *D* posiada go w dość znacznej ilości (0,2%). Różne jest też *pH* mączek; bardziej alkaliczne są mączki *B* i *D*.

Wyniki tej serji doświadczeń zebrane są w tablicy III. Z nieprzytoczonych w tablicy danych wspomnimy o czasie trwania saturacji, który wynosił 6—7 min.

TABLICA III.

Wpływ jakości mączek na oczyszczanie klarówek. (50° Bx) *1,5% CaO.*

	A	*B*	*C*	*D*
Pierwotne zabarwienie	10°	18°	50°	92°
Efekt odbarwienia	68%	65	61,5	36,5%
Zawartość *CaO* (soli) na 100 *Bx*	0,015	0,043	0,040	0,023
Czas cedzenia	7 min.	11,5	8	10,5 min.
Wzrost napięcia powierzchn.	4,5	3,6	—	2,0

Z danych tablicy widzimy, przedewszystkiem, że osiągnięte efekty, odbarwienia spadają ze wzrostem pierwotnego zabarwienia. Zresztą dla klarówek *A*, *B* i *C* spadek efektu odbarwienia jest względnie nieznaczny, natomiast bardzo znaczny dla najgorszej mączki *D* o zabarwieniu pierwotnem 92° St. Taką samą zależność zaobserwowaliśmy wielokrotnie dla odbarwiającego działania węgli aktywowanych. Oprócz tej ogólnej przyczyny, w przypadku mączki *D* mogło zajść powstawanie nowych ciał barwnych z zawartego w mączce tej cukru przemienionego. Zawartość soli wapniowych we wszystkich przypadkach uległa pewnemu zmniejszeniu. Szybkość cedzenia (400 cm^3 roztworu pod próżnią 40 *cm Hg*) jest znacznie wolniejsza dla mocno mętnych mączek *B* i *D*, aniżeli dla mniej mętnych — *A* i *C*. Wzrost napięcia powierzchniowego wyniósł 2—4,5%.

Z tej serji doświadczeń wynika wniosek, że stosowany przez nas s p o s ó b o c z y s z c z a n i a k l a r ó w e k n a d a j e s i ę d o m ą c z e k r ó ż n e j j a k o ś c i, a l e m ą c z k i g o r s z e n a l e ż a ł o b y t r a k t o w a ć w i ę k s z ą i l o ś c i ą w a p n a. Trzeba się też liczyć ze zwolnieniem szybkości cedzenia w przypadku bardzo mętnych klarówek.

3. Wpływ uzupełniającej saturacji siarkawej.

W tej serji doświadczeń, do których użyto wszystkich mączek: *A, B, C* i *D,* stosowano 1,50% wapna, podobnie jak poprzednio, ale saturację CO_2 doprowadzano tylko do alkaliczności 0,03—0,04, odcedzano od błota

i przesącz siarkowano do alkaliczności 0,005—0,01. Wyniki zestawiono w tablicy IV.

TABLICA IV.

Wpływ uzupełniającej saturacji siarkawej.

1,5% CaO na mączkę.

Rodzaj saturacji →	I saturacja „węglowa" do alk. ok. 0,03				II saturacja siarkawa, do q alk. ok. 0,01			
Rodzaj mączki →	A	B	C	D	A	B	C	D
Pierwotne zabarwienie klarówek	10°	18°	50°	92°	10°	18°	50°	92°
Efekt odbarwienia	64	63	59	40	70	68	66	46
Zawartość soli wapniow. *CaO* (100 Bx)	—	—	—	—	0,023	0,058	0,052	0,046
Czas cedzenia	5,4 min.	11,0	5,5	7,5	—	—	—	—
Wzrost napięcia powierzchn.	—	—	—	—	6,0	3,3	5,9	3,9

Z tablicy tej widzimy, że siarkowanie daje dodatkowy efekt odbarwiania, niezbyt znaczny, ale przedstawiający pewną wartość, tem bardziej, że wyrażony w % efektu po CO_2 wzrost odbarwienia jest większy dla gorszych mączek, w których oczyszczanie daje wogóle mniejszy efekt odbarwienia. Mamy:

	A.	*B.*	*C.*	*D.*
Efekt odbarwienia po CO_2 (do alkal. 0,03—0,04)	64	— 63	— 59	— 40
Efekt odbarwienia po SO_2 —	70	— 68	— 66	— 46
Wzrost efektu odbarwienia, absolutny —	6	— 5	— 7	— 6
„ „ w %-tach —	9,4%	— 8	— 11,2	—15%.

Zresztą, wzrost odbarwienia częściowo byłby osiągnięty i przy saturacji CO_2. gdyby ona była doprowadzona do końca (saturacja CO_2 w tych doświadczeniach przerwana była przy alkaliczności 0,03—0,04). Ale w poprzedniej serji, po ukończeniu saturacji CO_2, mieliśmy efekty odbarwienia niższe, niż w omawianej serji po SO_2:

A — B — C — D.

Efekt odbarwienia po całkowitej saturacji CO_2 — 68 — 65 — 61,5 — (36,5).

Nie ulega więc wątpliwości, że wykańczanie saturacji SO_2 daje swój efekt i odpowiednią korzyść.

Ilość soli wapniowych po SO_2 nieco wzrosła w porównaniu z ich ilością pierwotną, podczas kiedy po CO_2 w poprzedniej serji — nieco spadła; przypisać to zapewne należy nieco większej rozpuszczalności $CaSO_3$ w porównaniu z $CaCO_3$. Czas cedzenia wypadł znów większy dla klarówek *B* i *D*, aniżeli dla *A* i *C*.

W doświadczeniach tych po saturacji węglowej sok był odcedzony i przesącz dopiero traktowany SO_2. W warunkach fabrycznych, ze względów oszczędnościowych, wypadnie siarkować sok nieodcedzony. Wolno

myśleć, że osiągany efekt będzie ten sam, i że takie wykańczanie nie wpłynie ujemnie na ogólny efekt oczyszczania. W końcu siarkowania należy zachować ostrożność, ażeby nie przesaturować; pomocne tu mogą być papierki z czerwienią krezolową (Kresolroth).

4. Wpływ temperatury defekacji i saturacji oraz szybkości saturacji.

Doświadczenia te wykonano na klarówkach z mączki *C*, stosując 1,5% *CaO* na wagę mączki. Zimną defekację czy saturację wykonywano w 40°, gorącą — w 80°. Dla zaoszczędzenia miejsca nie przytaczamy szczegółowych danych, w krótkiem zaś ujęciu wyniki przedstawiają się następująco:

Temperatura defekacji (40° czy 80°) nie okazuje wpływu ani na efekt odbarwienia ani na szybkość cedzenia, niezależnie od tego, w jakiej temperaturze wykonano saturację (40° czy 80°).

Wpływ *temperatury saturacji* można odczytać z tablicy V.

TABLICA V.

Wpływ temperatury saturacji i szybkości saturacji.
Mączka C. 1.5% *CaO. Defek. gorąca.*

	Gorąca saturacja		Zimna saturacja	
	Szybka	Wolna	Szybka	Wolna
Efekt odbarwienia	61,2	59,3	51,5	57,4
Czas cedzenia	6′ 45″	4′	6′ 10″	3′ 40″

Gorąca saturacja daje większy efekt odbarwienia, zarówno przy szybkiem jak wolnem jej wykonaniu, aniżeli zimna; różnica w szybkości cedzenia jest minimalna. Dane tablicy V dotyczą gorącej defekacji, te same jednak stosunki otrzymaliśmy przy defekacji zimnej.

W doświadczeniach nad wpływem *szybkości saturacji*, saturację „szybką", wykonywaliśmy w przeciągu $3^1/_2$ — 4 min., „wolną" — w przeciągu ok. 20 min. W tablicy V mamy zestawione główne wyniki z doświadczeń z defekacją gorącą. Z tablicy widzimy, że wolna saturacja dała, zarówno w przypadku gorącej jak zimnej saturacji, znacznie większą szybkość cedzenia. Zgadzałoby się to dobrze z pewnemi ogólnemi pojęciami, dotyczącemi wzrostu cząstek strącanego podczas saturacji $Ca\,CO_3$: przy szybkiej saturacji cząstki te nie mają czasu, ażeby należycie wyrosnąć, są drobniejsze, co przeszkadza w cedzeniu; przy wolnej saturacji strącany stopniowo $Ca\,CO_3$ nie tworzy nowych cząstek, lecz osiada na początkowo wytworzonych cząstkach, dając grubsze kryształy $CaCO_3$ ułatwiające cedzenie; ma też tu zapewne miejsce proces „rekrystalizacji" bardzo drobnych (ewentualnie bezpostaciowych) cząstek na grubsze (krystaliczne). Co dotyczy efektu odbarwienia, to przy gorącej saturacji szybkość jej nie okazuje wpływu, przy zimnej natomiast wolna saturacja daje wyraźnie lepszy efekt odbarwienia, niż szybsza, mniejszy jednak niż osiągany przy saturacji gorącej (szybkiej czy wolnej). Takie same wyniki otrzymano przy defekacji zimnej.

Reasumując, dochodzimy do przekonania, że saturację lepiej jest prowadzić na gorąco, a ponieważ klarówka z klarownicy wychodzi gorąca, więc i defekację również wykonać wypadnie na gorąco (co jak widzieliśmy, nie okazuje żadnego wpływu). W przypadku klarówek, zawierających inwert, defekację należy prowadzić w wysokiej temperaturze (90°—95°) i przedłużyć czas jej trwania. Co dotyczy szybkości saturacji, to powolny jej bieg, oczywiście do pewnych granic (np. 20—30 min.), nie wpływa na odbarwienie, poprawia zaś szybkość cedzenia.

5. Porównanie oczyszczania klarówek węglami aktywowanemi z oczyszczaniem wapnem i gazem saturacyjnym.

Wysoki efekt odbarwiania klarówek przy oczyszczaniu wapnem i gazem saturacyjnym, osiągany w opisanych doświadczeniach, pobudził nas do wykonania porównawczych doświadczeń nad dbarwianiem tych samych klarówek węglami aktywowanemi. Wybraliśmy dwa węgle: norit i carborafinę, jako dwa typowe węgle dobrze poznane, między innemi przez nasze doświadczenia [1]). Norit stosowaliśmy w ilości 1,5°/₀ na wagę mączki, a więc w takiej ilości, w jakiej stosowaliśmy wapno w większości doświadczeń; carborafinę — w ilości 0,4°/₀, co winno było dać efekt podobny jak 1,0°/₀ noritu [2]). Odbarwialiśmy — sposobem mieszadłowym — w temperaturze 80° w przeciągu 10 min. Cedzono przez takie same lejki i pod taką samą próżnią, jak w poprzednich próbach z wapnem. *pH* wszystkich klarówek doprowadzono przed odbarwieniem do tego samego poziomu: *pH* = 8,3 – 8,4 (obojętny na fenoloftaleinę). Wyniki zestawione są w tablicy VI.

TABLICA VI

Oczyszczanie klarówek węglami aktywowanemi.

Rodzaj użytego węgla	1,5°/₀ (na mączkę) Noritu-Standard				0,4°/₀ Carborafiny			
Rodzaj mączki	*A*	*B*	*C*	*D*	*A*	*B*	*C*	*D*
Efekt odbarwienia	80,3	65,6	55,0	42,1	68,9	51,8	48,3	37,4
Czas cedzenia	1,25min.	2,5	2,0	2,75	1,40	3,67	3,0	4,10
Zawartość *CaO* soli (100*Bx*)	0,035	0,070	0,050	0,054	0,015	0,060	0,032	0,030
Wzrost napięcia powierzchn.	26,0	27,0	28,1	24,8	25,1	22,5	22,0	18,0

Z danych tej tablicy, porównywując je z danemi tablic III i IV, dotyczącemi odbarwiania wapnem i CO_2 ewent. SO_2, wyciągamy następującei wnioski:

1) przy użyciu 1,5°/₀ noritu osiągnięto efekty odbarwienia dla wszystkich mączek prawie takie same, jak przy oczyszczaniu taką samą ilością t. j. 1,5°/₀ wapna i przy saturowaniu wyłącznie CO_2 (porównaj dane tabli-

[1]) Porównawcza ocena kilku gatunków węgli aktywowanych. Prof. K. Smoleński i inż. Wł. Żero. Gaz. Cukr., **72,** 1933 r., str. 206, 250.

[2]) Zdolność odbarwiająca carborafiny jest ok. 2,5—2,7 większa, aniżeli noritu (Standard).

cy III); przy wykańczaniu saturacji SO_2 osiągnięto nawet nieco lepsze wyniki (za wyjątkiem mączki *A*).

2) przy odbarwianiu 0,4% carborafiny otrzymano wyniki niższe, niż przy 1,5% noritu i niższe niż przy 1,5% *CaO* i $CO_2 + SO_2$ (za wyjątkiem mączki *D*).

Póki więc chodzi o odbarwianie klarówek czyli usunięcie ciał barwnych, a zapewne i wielu innych koloidów, efekt $CaO + CO_2$ jest ilościowo równoważny z efektem węgla aktywowanego noritu. Jeżeli przyjąć, że oczyszczanie $CaO + CO_2$ usuwa ciała barwne przez adsorbowanie ich na powierzchni $CaCO_3$, to moglibyśmy powiedzieć, że $CaCO_3$, w momencie powstawania, jest tak samo silnym adsorbentem (licząc na *CaO*), jest tak samo aktywny, jak norit. Niezależnie zaś od wszelkich teoretycznych rozumowań, należy skonstatować, że *oczyszczanie klarówek pewną ilością CaO i gazem saturacyjnym daje ten sam skutek odbarwiający, co oczyszczanie tą samą ilością węgla aktywowanego noritu.* Jeżeli nawet przyjąć pod uwagę, że w fabrycznej praktyce, przy mieszadłowo-warstwowym sposobie użycia, węgiel aktywowany dałby większy sumaryczny efekt odbarwiania, aniżeli w naszych doświadczeniach z jednorazowem użyciem węgla, tem niemniej pozostaną w sile wysokie zalety opisanego sposobu oczyszczania klarówek. Nie trzeba zapominać, że 1 *kg* wapna (razem z gazem) kosztuje nas ok. 5 *gr*, 1 zaś *kg* noritu — ok. 2,00 złotych. Gdyby więc nawet 1,5 *kg* wapna zastępowało tylko 1 *kg* noritu, to *koszt wapna i gazu byłby ok. 25—30 razy niższy niż noritu.* Rachunek dla carborafiny wypadłby podobnie.

3) Szybkości cedzenia dla noritu (1,5%) i carborafiny (0,4%) są większe aniżeli przy użyciu 1,5% *CaO*. Wobec możności (czy potrzeby, o czem będzie mowa dalej) cedzenia, przy oczyszczaniu wapnem, przez błotniarki pod wysokiem ciśnieniem, jak w błotniarkach po I saturacji, różnica w szybkości cedzenia nie odgrywa większej roli. Jest rzeczą ciekawą, że i przy użyciu węgli, klarówki z wybitnie mętnych mączek *B* i *D* cedzą się wolniej, niż z mączek *A* i *C*. Zgodnie z naszemi dawniejszemi doświadczeniami cedzenie przez carborafinę zachodzi wolniej niż przez norit.

4) Ilość soli wapniowych, pozostających po oczyszczaniu, przy użyciu noritu nieco wzrasta, przy użyciu carborafiny — nieco zmniejsza się w porównaniu z pierwotną zawartością. [1]) Jak to widzieliśmy wyżej, przy oczyszczaniu wapnem i gazem ilość soli wapniowych nieco zmniejszała się, a przy wykończaniu saturacji SO_2 nieco wzrastała. Można więc powiedzieć, że pod tym względem niema wyraźnej różnicy między użyciem noritu czy wapna.

5) Znaczniejszą różnicę znajdujemy między klarówkami, oczyszczonemi węglami aktywowanemi z jednej strony, wapnem zaś i gazem saturacyjnym z drugiej, jeżeli porównamy ich *napięcia powierzchniowe*. Przy użyciu węgli aktywowanych napięcie powierzchniowe wzrasta o ok. 20%—25%, przy oczyszczaniu wapnem i gazem — tylko o 4—6%. Oprócz więc ciał barwnych i pewnych innych koloidów, które w mniej więcej równy sposób usuwane są (pochłaniane) zarówno przy użyciu węgli aktywowanych jak wapna

---

[1]) Są to te same różnice między działaniem węgli typu carborafiny i typu noritu, jakie zauważyliśmy w badaniach naszych nad porównawczą oceną różnych węgli. Z noritu sole wapniowe mogą przechodzić do roztworu cukrowego, przyczem następuje tu równowaga między zawartością *CaO* w roztworze i w węglu. Przy b. małej pierwotnej zawartości *CaO* w roztworze, *CaO* przechodzi z noritu do roztworu; przy większej zawartości w roztworze *CaO* przechodzi do noritu. Potwierdziliśmy to w specjalnych doświadczeniach z czystemi roztworami cukru, do których dodawano różne ilości wapna.

i gazu, istnieje pewna inna (czy pewne inne) grupa substancyj powierzchniowo czynnych, na które energicznie działają tylko węgle aktywowane. Wypowiadamy tu przypuszczenie, że są to t. zw. lipoidy (tłuszcze, sole kwasów tłuszczowych) i smary (np. olej, dodawany do zbijania piany); substancje te, obecne nawet w minimalnej ilości, bardzo znacznie obniżają napięcie powierzchniowe. W jakiej mierze substancje te działają lub nie działają ujemnie na krystalizację sacharozy, dla braku doświadczenia powiedzieć nie możemy. Ponieważ jednak w praktyce węgle aktywowane nie mogą być użyte, ze względu na niepomierne koszty, w tak znacznej ilości jak 1—1,5$^0/_0$ lecz conajwyżej w ilości 0,05—0,1$^0/_0$ na mączkę, przy której dałyby one mniej więcej takie same podwyższenie napięcia, jak 1,5$^0/_0$ *CaO*, więc i ta różnica w działaniu węgli i wapna nie posiada zapewne praktycznego znaczenia.

Reasumując, możemy powiedzieć, że — póki chodzi o najważniejszą część oczyszczania klarówek: usunięcie mętów, ciał barwnych i pewnych innych koloidów, — to wapno i gaz dają ten sam skutek, co węgle typu noritu, użyte w tej samej ilości, co wapno; jeśli zaś chodzi o usunięcie pewnych, bliżej niepoznanych, innych substancyj powierzchniowo czynnych, to węgle aktywowane przewyższają wapno, użyte w tej samej co węgiel ilości. W pewnych przypadkach może się okazać rzeczą pożyteczną poddanie klarówek, oczyszczonych wapnem i gazem, działaniu nieznacznej ilości (np. 0,05—0,1$^0/_0$) węgla aktywowanego.

6. Wnioski z wykonanych doświadczeń.

Praca, wykonana przez nas wspólnie z p. J. Wołkiem, prowadzi do pewnych wniosków, ważnych dla praktyki naszych cukrowni. Opisany sposób oczyszczania klarówek, polegający na defekowaniu klarówek, o stężeniu 50^0—60^0 Bx. wapnem (mlekiem wapiennem) w ilości dostatecznie dużej, ok. 1,5$^0/_0$ *CaO* na sklarowaną mączkę (lub na substancję suchą klarówki), na następnem odsaturowaniu do alkaliczności ok. 0,01 gazem saturacyjnym i odcedzeniu błota, daje wysoki efekt oczyszczenia: odcedzona klarówka jest zupełnie przezroczysta i w znacznym stopniu odbarwiona, — efekt odbarwienia wynosi ok. 60$^0/_0$ —, przyczem ciała barwne bezpowrotnie usuwane są wraz z błotem, a więc wyeliminowane z obiegu produktowni; wraz z ciałami barwnemi usunięte zostają, przez strącenie czy adsorpcję, pewne inne niecukry koloidalne; napięcie powierzchniowe podwyższone zostaje o 4—6$^0/_0$; ilość soli wapniowych nieco się zmniejsza lub pozostaje bez zmiany. Następować też musi pewna, choćby nieznaczna, poprawa spółczynnika czystości; w analizowanem przez nas błocie od oczyszczania klarówek opisanym sposobem w cukrowni *Z.*, wykryliśmy z całą pewnością dość znaczną ilość niecukrów organicznych, w ich liczbie — niecukrów azotowych. Przy wykańczaniu saturacji, np. od alkaliczności 0,03—0,04 do 0,01, gazem siarkawym otrzymuje się dodatkowy wzrost odbarwienia, wynoszący ok. 3—7$^0/_0$. Odbarwieniu i oczyszczeniu poddają się wszelkie klarówki, od najlepszych o 10^0—20^0 St., i przeciętnych o 40^0—60^0 St., aż do gorszych — o 80^0—100^0 St.; w gorszych klarówkach przy tej samej ilości wapna następuje słabsze odbarwienie; chcąc osiągnąć wyższe odbarwienie, należy użyć na klarówki takie ok. 2$^0/_0$ *CaO*; odwrotnie, na najlepsze klarówki wystarczy mniej niż 1,5$^0/_0$ *CaO*, np. 1,0$^0/_0$. Defekacja i saturacja winny być wykonane na gorąco, np. w 80^0. Wolny bieg saturacji (np. czas trwania 20—30 min.) nie przynosi szkody, a nawet jakby poprawia szybkość cedzenia. Osiągnięte odbarwienie, a w dużej mierze osiągnięty

wogóle efekt oczyszczenia, jest równy efektowi, otrzymywanemu przy użyciu węgli aktywowanych typu noritu w tej samej ilości co wapno, np. 1.5% na mączkę.

K o s z t y takiego o c z y s z c z a n i a w a p n e m i g a z e m, pomijając narazie koszty urządzenia, są nieznaczne. Głównym kosztem przerobowym będzie koszt wapna i gazu. Licząc 10% (na buraki) mączek żółtych II i III rzutu i użycie 1,5% wapna na mączki czyli *0,15% wapna na buraki*, znajdziemy, przy koszcie własnym 1 *kg* wapna (wraz z gazem saturacyjnym) 5 groszy, rozchód na 100 *kg* buraków 0,8 *gr* czyli na 100 *kg* cukru ok. 5 *gr*, a razem z płótnem (na błotniarki, a ewentualnie i na cedzidła), siarką (lub płynnym SO_2), parą i robocizną prawdopodobnie ok. 10 – 12 groszy na worek cukru. Jest to koszt przerobowy, który, niewątpliwie, wielokrotnie się pokryje przez znaczną poprawę jakości cukrzycy I, jakości cukru białego i otrzymanie większej ilości cukru białego odrazu w pierwszym rzucie. Przyjmując zabarwienie soku gęstego czysto buraczanego — 20° St, klarówki nieoczyszczonej 50° St., a oczyszczonej 1,5% wapna (w gorszym przypadku) — 25° St, znajdziemy, że mieszany sok gęsty z nieoczyszczoną klarówką miałby zabarwienie: $\frac{20\times 2+50}{3}=30^0$, z oczyszczoną zaś: $\frac{20\times 2+25}{3}=22^0$ St. Ta znaczna poprawa barwy i wogóle jakości cukrzycy I odbije się też na poprawie jakości odcieków od niej i t. d. aż do melasu włącznie, co znów wpłynie na poprawę mączek i klarówek, które dojdą np. przed oczyszczeniem do 40° St., a po oczyszczeniu do 20°. Pewna ilość najszkodliwszych niecukrów jest przez oczyszczanie klarówek wskazaną metodą stale i bezpowrotnie usuwana z produktowni, przez co poprawić się też musi wogóle robota tej stacji, np. gotowanie i wirowanie cukrzyc dalszych rzutów.

Przy wprowadzeniu opisanego sposobu do praktyki pamiętać trzeba, że do cedzenia odsaturowanej klarówki, z powodu względnie znacznej ilości błota, stosować trzeba *błotniarki*, a nie cedzidła mechaniczne, i cedzić pod dość znacznem ciśnieniem, np. 1½ do 2 atm., jak w błotniarkach po I saturacji. Przy projektowaniu i używaniu kotłów saturacyjnych należy pamiętać, że klarówki przy saturacji, szczególniej przy użyciu większej ilości wapna, np. powyżej 1%, często s i l n i e s i ę p i e n i ą: zresztą przy użyciu większej ilości *CaO* (np. 1,5%—2,0%) można zapobiec w dużej mierze pienieniu się, jeżeli rozdzielić całą ilość wapna na dwie (lub trzy) porcje i dodawać następną porcję po odsaturowaniu poprzedniej do około 0,05—0,07. Robota taka da też zapewne lepszy efekt odbarwienia i ułatwi cedzenie.

Ktoby chciał jeszcze lepiej oczyścić klarówki może po odcedzeniu klarówki, oczyszczonej we wskazany sposób wapnem i gazem, oczyścić ją jeszcze *węglem aktywowanym*, użytym — ze względu na wysoką cenę węgli — w ilości względnie nieznacznej, np. 0,05—0,1% na mączkę. Ponieważ klarówka, oczyszczona uprzednio wapnem i gazem, wolna jest od mętów i od znacznej części ciał barwnych i innych koloidów, więc węgiel, spełniający teraz tylko szlachetniejszą część roboty, do której jest właściwie przeznaczony, może pracować znacznie dłużej i da większy skutek, aniżeli użyty bezpośrednio na mętną i mocno zabarwioną klarówkę pierwotną.

Z powodu znacznego stężenia klarówki błoto w błotniarkach, o ileby nie było zupełnie przemyte, zawiera znaczną ilość cukru, bo ok. 30—35%. Aczkolwiek ilość błota jest względnie nieznaczna, wynosi bowiem, przy uży-

ciu 1,5% wapna, ok. 6%, na mączkę czyli ok. 0,6% na buraki, to jednak strata cukru w nieprzemytem błocie wyniosłaby ok. 0,2% na buraki. Należy więc *błoto przemywać*, wodą lub wysłodami z błotniarek I, do zawartości cukru np. 5—7%, której odpowiadać będzie strata cukru ok. 0,03—0,04% na buraki. Otrzymane wysłody można użyć do rozpuszczania mączek.

Pozostaje omówić zagadnienie, praktycznie bardzo ważne: czy lepiej jest oczyszczać klarówkę oddzielnie, np. według opisanego sposobu, czy też dodawać ją, według dawniej przyjętego zwyczaju, na II saturację, dokąd dodaje się też ok. 0,2% *CaO* (licząc na buraki). Zauważmy przedewszystkiem, że wymieniona ilość wapna (0,2%) jest mniej więcej tą samą ilością, którą wypadnie używać przy oddzielnem oczyszczaniu klarówek (0,15%).

Pytaniem głównem, na które trzebaby odpowiedzieć w poruszone sprawie, jest: czy jest różnica, przy użyciu tej samej ilości wapna (na buraki), w stopniu oczyszczenia klarówki w jednym i drugim przypadku? Niestety, pomimo, że dodajemy klarówki na II saturację od lat pewno już pięćdziesięciu, niema w literaturze dokładniejszych badań, któreby wyświetlały sprawę w jakim stopniu klarówka ulega wtedy oczyszczeniu. Nie mamy też w tej mierze osobistych badań ścisłych. Sądząc jednak z licznych, w różnym czasie wykonanych przez nas, pomiarów zabarwienia soków rzadkich i klarówek, efekt odbarwienia klarówki dodanej na II saturację jest daleko mniejszy, aniżeli przy bezpośredniem jej oczyszczaniu tą samą ilością wapna, co może częściowo wytłumaczone być mniejszą ilością wapna w stosunku do ogólnej ilości substancji suchej. Przez wprowadzenie klarówki do soku rzadkiego stwarzamy warunki, w których pewna część substancyj, zawartych w mętach klarówki, ulegnie rozpuszczeniu i strąci się częściowo ponownie w wyparce. Wyparka zostaje niepotrzebnie obciążona klarówką, przez co, wobec znacznego zwiększenia stężenia soku rzadkiego, np. zamiast 15° Bx — 21° Bx, sprawność wyparki ulegnie zmniejszeniu. W wyparce z klarówki powstaną nowe ciała barwne i inne koloidy.

Reasumując, dochodzimy do wniosku, że oddzielne oczyszczanie klarówki, aczkolwiek nieco bardziej kłopotliwe, daje pod wielu względami lepszy skutek i przez to w ostatecznym rachunku może się okazać znacznie tańsze.

Oddzielne oczyszczanie klarówki może mieć jeszcze ten dobry skutek, że przy gotowaniu cukrzyc, mając w oddzielnych skrzyniach sok gęsty, a w innych — oczyszczoną klarówkę, możemy zaczynać gotowanie (zawiązać kryształ) i doprowadzać je do $^2/_3$ na soku buraczanym, a zakończyć dopiero — na klarówce. Przy dodawaniu klarówki na II saturację musimy od początku do końca gotować na mieszanym soku buraczanym z klarówką, w dodatku niedostatecznie oczyszczoną.

Przez to, cośmy tu napisali, nie chcemy koniecznie doradzać tym, którzy dodają klarówki na II saturację (o ile dodają tam też dostateczną ilość wapna), ażeby zarzucili ten sposób roboty i wprowadzali oddzielne oczyszczanie klarówek. Chcemy narazie tylko powiedzieć tym, którzy z różnych względów już zaprzestali zawracania klarówki i nie oczyszczają jej wcale, albo oczyszczają niedostatecznie, ażeby lepiej ustawili oddzielną stację oczyszczania klarowek, niż żeby mieli powracać do dawnego systemu roboty.

IV. Oczyszczanie klarówek wapnem i gazem w praktyce fabrycznej.

W czasie kampanji ostatniej (1933/34 r.) kilka cukrowni polskich, prawdopodobnie pod wpływem naszej propagandy, wprowadziło proponowany przez nas sposób do praktyki. Mówię tu o fabrykach, które stosują

do oczyszczania klarówek większą ilość wapna, np. przynajmniej 0,5—1,0%, i cedzą w błotniarkach. Zwiedziliśmy 3 takie cukrownie, nazwijmy je tu: *X*, *Y*, *Z*. Pierwsza z tych cukrowni stosuje ok. 0,5 – 0,6% wapna, saturuje zwykłym gazem do 0,04 i kończy saturowanie gazem siarkawym aż do alkaliczności 0,015. Cała robota jest wykonywana w dwóch połączonych z sobą klarownicach, co z różnych względów jest bardzo niewygodne, a przedewszystkiem nie pozwala na użycie większej ilości wapna. Klarowana jest i oczyszczana tylko mączka ostatniego rzutu.

Przytaczamy wyniki wykonanych przez nas w tej cukrowni analiz:

	Spółcz. czyst.	Alkalicz.	Zabarw.	*CaO*
Klarówka przed oczyszcz.	92,3	alkal.	85,2	0,121
„ po nawapnieniu	—	0,31	—	—
„ po CO_2 . . .	—	0,04	—	—
„ po SO_2 , . .	—	0,014	—	—
Klarówka oczyszczona .	92,6	0,013	55,2	0,112

Osiągany efekt odbarwienia wynosił więc ok. 35%, co wobec małej ilości wapna i wysokiego pierwotnego zabarwienia należy uznać za wynik zupełnie dobry.

Cukrownia *Y* również klaruje i oczyszcza tylko mączki ostatniego rzutu. Dodaje się ok. 1,5% *CaO* na wagę mączki i saturuje tylko zwykłym gazem do 0,01—0,02. Osiągany efekt odbarwiania wynosi ok. 50—60%. Przy saturowaniu występuje często silne pienienie się.

Cukrownia *Z* klaruje mieszane mączki II i III; klarówka ma zabarwienie po ustaleniu się roboty ok. 40° St. Dodaje się 1,0% wapna na sklarowaną mączkę, saturuje (w specjalnych kotłach saturacyjnych) zwykłym gazem do 0,02 i następnie siarkawym do 0,005—0,01 (papierki z czerwienią krezolową); cedzi się w błotniarkach. Efekt odbarwiania 35—40% (a więc mniejszy nieco, niż w naszych doświadczeniach laboratoryjnych). Cukrownia *Z*. stosuje jeszcze dodatkowo oczyszczanie klarówki carborafiną w ilości 0,1% na mączkę. Ostateczny efekt odbarwiania wynosi ok. 45—50%. Tak oczyszczone klarówki, o zabarwieniu ok. 16—20° St. idą na równi z sokiem gęstym (12° St.) na gotowanie cukrzycy I (14° St.); klarówki te, według opinji gotowaczy, gotują się tak samo dobrze, jak sok gęsty (czysto „buraczany“).

Oczyszczanie klarówek odbiło się też dodatnio na robocie całej produktowni: wszystkie produkty są znacznie jaśniejsze, niż lat poprzednich, cukrzyce niższych rzutów gotują się łatwo, mączki — dobrze się wirują. Cukier biały otrzymano pierwszorzędnej jakości, taki jak poprzednio z czystego soku gęstego buraczanego, bez klarówek. Cukry surowe — otrzymano również bardzo ładne.

W cukrowni *Z* pobraliśmy do analizy w C. L. C. próbki błota, otrzymanego w błotniarkach, przy oczyszczaniu klarówek 1% wapna (na wagę mączki). Błoto to wypełniało ramy błotniarki podobnie jak błoto I defekosaturacji. Zawartość cukru w przemytem w błotniarkach błocie wynosiła 10%. Błoto to przed wykonaniem analizy zostało przemyte dodatkowo wodą, tak iż zawartość cukru spadła prawie do zera. Analiza błota, wykonana przez p. inż. W. Reichera, dała następujący wynik:

Analiza błota „klarówkowego".

(na 100 cz. substancji suchej).

Krzemionki (SiO_2)	0,93%
Tlenków glinu i żelaza ($Al_2O_3+Fe_2O_3$)	0,70%
Węglanu wapnia ($CaCO_3$)	78,39%
Węglanu magnezu ($MgCO_3$)	0,69%
Siarczynu wapnia ($CaSO_3$)	5,76%
Siarczanu wapnia ($CaSO_4$)	1,36%
$Ca^{\cdot\cdot}$, związanego z kwasami organicznemi	1,95%
Substancyj organicznych	10,22%
Prócz tego znaleziono w błocie tem: Azotu	0,28%.

Analiza ta świadczy z całą pewnością o tem, że przy oczyszczaniu klarówki uległa strąceniu (czy adsorpcji) dość znaczna ilość niecukrów organicznych, wynosząca 10% substancji suchej błota; w tej liczbie przeszły do błota pewne niecukry azotowe, których ilość wynosi, prawdopodobnie, ok. 3—4%. Ponieważ błoto poddane było przez nas (w laboratorjum) forsownemu przemywaniu wodą, przy którem część niecukrów uległa rozpuszczeniu, więc wolno myśleć, że w pierwotnem błocie o 10% cukru zawartość niecukrów organicznych była jeszcze znaczniejsza. Uwzględniając, że w cukrowni używano do oczyszczania klarówek 1% *CaO* na wagę substancji suchej, z którego (*CaO*) powstało ok. 2,5% błota (suchego), znajdziemy, że przy oczyszczaniu usunięto z klarówki ok. 0,25% niecukrów organicznych na 100 substancji suchej i w tej samej mierze poprawił się spółczynnik czystości klarówki.

V. Urządzenie i robota stacji oczyszczania klarówek.

1. Ilość mączek i klarówek, jak o tem już mówiliśmy w części II, waha się w dość szerokich granicach. zależnie od przyjętego w danej cukrowni schematu przerobu produktów, wydajności cukru białego z cukrzycy I i t. d. W dalszych rozważaniach przyjmiemy ogólną ilość mączek — 10%: II rzutu — 7,5%, III rzutu — 2,5%.

Ilość klarówki, zależy też od tego, jaki sok (wysłody, woda) użyty został do rozpuszczania i na jakie stężenie nastawia się klarówkę. Łatwy do wyprowadzenia wzór do obliczenia ilości soku *Z* o zawartości substancji suchej = bx, potrzebnej do rozpuszczenia 100 cz. mączki o 98% subst. such., w celu otrzymania klarówki o stężeniu = Bx, głosi:

$$Z = \frac{9800 - 100\,\mathrm{Bx}}{\mathrm{Bx} - \mathrm{bx}};$$

np. jeżeli: bx = 15%, Bx = 60%, to Z = 84%.

Ze 100 cz. mączki otrzymamy wtedy 100 + 84 = 184 cz. klarówki. Z 10% mączek otrzymamy 18,4% klarówki na buraki. Przy przerobie *10 000 q*/24 godz. buraków będziemy mieli na dobę 1840 *q* klarówki, do dalszych obliczeń przyjmiemy z zapasem 2000 *q* = 200 000 *kg* na dobę czyli 140 *kg* na minutę. Ponieważ wirówki i klarownice nie pracują zwykle przez cały czas, lecz np. przez 20 god. na dobę, zwiększymy ilość klarówki do 175 *kg*/min. Przyjmując ciężar właściwy klarówki d = 1,25, znajdziemy: 140 *l*/min.

2. Klarownice. Na 10000 *q* przerobu dobowego mamy na minutę 140 *l* gotowej klarówki. Cukrownie posiadają zwykle dwie klarownice,

perjodycznie pracujące. Pojemność klarownicy można liczyć np. na półgodzinny zapas klarówki i nadać klarownicy $140 \times 30 = 4200\,l$ roboczej objętości. Pompę, podającą klarówkę na oczyszczanie, lepiej postawić nieco silniejszą, tak ażeby można było przepompować zawartość klarownicy w przeciągu np. 20 min.

3. Defekacja. Przy użyciu niezbyt dużej ilości wapna, np. 0,5—0,7% na sklarowaną mączkę czyli ok. 0,33—0,47 *kg CaO* na hektolitr klarówki, można całą ilość wapna, w postaci mleka wapiennego, dodać do klarownicy. Należy więc ustawić nad klarownicami miernik mleka wapiennego. Porcja mleka (o 20° Bé) wyniosłaby w naszym przypadku 70 *l* respect. 100 *l* (na 4200 *l* klarówki). Jednakże 0,5—0,7% *CaO* na mączkę jest ilością niewystarczającą do należytego oczyszczenia klarówki; należy używać ok. 1,5% *CaO*. Jeżeli całą tę ilość wapna (ok. 1,0 *kg CaO* na *hl* klarówki) dodać odrazu do klarówki, to występuje na saturacji silne pienienie się, utrudniające robotę i przedłużające czas saturowania. Należy wtedy zastosować „frakcjonowaną" defekację, dodając wapno w kilku porcjach, np. w dwóch porcjach po 0,75% *CaO*, każdą następną po uprzedniem podsaturowaniu poprzedniej. Wobec tego należy mieć miernik mleka wapiennego na saturacji. Pierwszą porcję mleka można wtedy dodawać do klarownicy, drugą — do kotła saturacyjnego.

4. Saturacja. Pojemność kotłów saturacyjnych zależy: 1) od ich liczby, np. dwa czy trzy kotły, 2) od czasu a min. potrzebnego do odsaturowania (CO_2 i SO_2), 3) od czasu przeznaczonego na nabranie kotła (b min.) i na spompowanie jego zawartości (c min). Przy dwóch kotłach mamy: $b = a + c$ przy trzech kotłach: $b = \frac{a + c}{2}$. Trudno jest prawidłowo wypośrodkować czas a, potrzebny do odsaturowania. Ażeby nie przedłużać tego czasu (nie zwiększać nadmiernie pojemności kotłów saturacyjnych), można, przy użyciu ogółem 1,5% *CaO*, dodać (jak już o tem była mowa) połowę tej ilości do klarownicy i saturowanie CO_2 rozpocząć po nabraniu np. 1/3 pojemności (użytecznej) kotła, tak ażeby po nabraniu całej porcji (4200 *l*) pierwsza porcja wapna została w głównej części już odsaturowana. Teraz następuje dodanie drugiej połowy mleka i dalsza saturacja. Przy takim systemie roboty i prawidłowem urządzeniu barboterów, wystarczy, prawdopodobnie, czas saturacji (od momentu nabrania całej ilości klarówki) $a =$ ok. 20—25 min. Wtedy, przy dwóch kotłach saturacyjnych, przyjmując $a = 20$ min., $b = 30$ min., znajdziemy c — czas spompowania klarówki na błotniarkę $= b - a = 10$ min. Cały czas roboty jednego kotła wyniósłby 1 god. Taki, względnie krótki, czas spompowania jest niewygodny, gdyż błotniarki pracują wtedy z dużemi przerwami: cedzenie zachodziłoby w przeciągu 1 god. tylko przez 20 min. Lepiej więc ustawić trzy kotły saturacyjne; przyjmując wtedy $b = 20$ m., $a = 20$ m., znajdziemy czas spompowania: $c = 2b - a = 20$ m., i błotniarki pracują bez przerwy. Dla prawidłowej roboty, należałoby wtedy mieć także klarownice mniejszej pojemności, każdą na 20 min. roboty.

Pojemność (robocza) kotła saturacyjnego, przy dwóch kotłach, wyniesie w naszym przypadku: $140 \times 30 = 4200\,l = 4{,}2\,m^3$. Wysokość warstwy nabranej klarówki (a więc kwestja przekroju naczynia w stosunku do pojemności) nie jest rzeczą obojętną. Dla lepszego wyzyskania gazu nie powinna ona być zbyt mała, musi być jednak w każdym razie mniejsza, aniżeli wysokość warstwy soku w kotłach I saturacji (w danej fabryce), gdyż w przeciwnym razie gaz może zbyt powoli dochodzić do klarówki. Jeżeli np.

w danej cukrowni *H* soku na I saturacji wynosi 2,5 *m.*, to w kotłach klarówkowych (licząc się z tem, że ciężar właściwy klarówki jest ok. 1,2 raza większy, niż soku rzadkiego) lepiej dać $h = 1,5 - 1,8$ *m*. Ze względu na pienienie się klarówki należy pozostawić nad poziomem roztworu dostateczną wolną przestrzeń, o wysokości conajmniej 2 *m*, i ustawić łapacz z którego odpływ majster mógłby mieć „na oczach". Przy trzech kotłach saturacyjnych pojemność każdego wyniosłaby ok. 3000 $l = 3$ m^3.

Po ukończeniu saturowania może zachodzić potrzeba podegrzania klarówki przed cedzeniem, np. do 85—90°. Dobrze jest więc mieć w kotłach saturacyjnych wężownicę parową.

Kotły saturacyjne należy zaopatrzyć w zwykłe mieszadła, o średniej energji mieszania [1]).

5. Błotniarki Wobec braku doświadczenia trudno jest wypośrodkować, jaką trzeba przyjąć zdolność cedzenia błotniarki względem klarówki, przy użyciu ok. 1,5% *CaO* na mączkę. Według obserwacyj, poczynionych w kilku fabrykach, zdaje się nam, że można liczyć na sprawność cedzenia, równą ok. 5 l/m^2, min., przy ciśnieniu 1,5—2,0 atm. Ponieważ w naszym przypadku, przy dwóch kotłach, mielibyśmy do odcedzenia w przeciągu 10 min. ok. 4000 *l*, czyli 400 *l*/min., potrzebna byłaby powierzchnia ok. 80m^2 (błotniarki pracują z dłuższemi przerwami). Przy trzech kotłach mielibyśmy do odcedzenia 3000 *l* przez 20 min., czyli 150 *l*/min., wystarczyłaby powierzchnia ok. 30 m^2 (praca bez przerwy).

Po błotniarkach dobrze jest odcedzić jeszcze klarówkę przez cedzidło mechaniczne.

Dane nasze obliczone są na przerób klarówek z mączek II i III rzutu, dla cukrowni produkujących wyłącznie cukier biały. Przy klarowaniu tylko mączki ostatniego rzutu pojemność naczyń może być znacznie mniejsza.

Przytoczone przez nas obliczenia należy uważać tylko za orjentacyjne, „bez gwarancji". Każda cukrownia winna przeprowadzić własne obliczenia, uwzględniające rzeczywistą ilość klarówki, liczbę i pojemność klarownic, jako też posiadane przez nią naczynia, błotniarki lub pompy, które będzie mogła dostosować do stacji oczyszczania klarówek, tak ażeby całość była dostatecznie zharmonizowana.

6. Sposób prowadzenia roboty. Klaruje się mączki, jak zwykle, np. sokiem I saturacji lub sokiem rzadkim, nastawiając na 60° Bx i podgrzewając klarówkę (bełkotką parową) prawie do wrzenia. Pierwszą porcję mleka wapiennego, np. przy użyciu ogółem 1,5% *CaO* na wagę mączki (lub substancji suchej klarówki) połowę tej ilości, t. j. ok. 0,6 — 0,7% *CaO*, dobrze jest dodać do klarownicy. Przy briksie klarówki 60° Bx ($d = 1,25$) należy, w tym przypadku dodać (do klarownicy), na każdy hektolitr klarówki — 2 — 2,5 litrów mleka o 20° Bé. Nawapnioną klarówkę nabiera się do kotła saturacyjnego; po nabraniu $^1/_3 - ^1/_2$ całej ilości klarówki można rozpocząć saturowanie, bacząc, ażeby nie przesaturować. Po nabraniu całej ilości (ewentualnie po odsaturowaniu do ok. 0,05 — 0,1 alkaliczności) dodaje się drugą porcję mleka wapiennego i saturuje do alkaliczności ok. 0,03—0,04 zwykłym gazem, a następnie kończy się saturację SO_2 do alkaliczności 0,010 — 0,015. W razie potrzeby (patrz Kontrola roboty) dodaje się sody do klarownicy lub do saturatora. Po ukończeniu saturowania temperatura spadnie, prawdopodobnie, do ok. 80°. Wtedy należy podegrzać do ok. 90°,

---

[1]) Zbyt energiczne mieszanie może być szkodliwe, jako powodujące nadmierne pienienie się.

ażeby ułatwić cedzenie. Błotniarki prowadzi się w zwykły sposób. Należy się starać nabijać ramy błotniarek błotem do pełna, co, jak się przekonaliśmy w cukrowni *Z*, jest zupełnie możliwe przy ciśnieniu na błotniarki ok. $1^1/_2$—2 atm. Należy baczyć, ażeby klarówka szła z błotniarek przezroczysta; mętną klarówkę, idącą na początku cedzenia lepiej zawracać do klarownic. Należy przemywać gorącą wodą (lub rzadkiemi wysłodami z błotniarek soku I saturacji) aż do brixa wysłodów ok. 10; wysłody zawracać np. do klarownicy na rozpuszczanie mączek. Klarówkę po błotniarkach skierować na cedzidło mechaniczne i do skrzyń przed warnikiem.

7. Kontrola oczyszczania winna być stale przez laboratorjum prowadzona, szczególniej starannie w pierwszym roku po wprowadzeniu nowego sposobu roboty. W klarówce przed oczyszczaniem należy oznaczać: Bx, Q i zabarwienie (na 100 Bx). W klarówce nawapnionej — ogólną zawartość wolnego *CaO* mianowaniem; znalezioną „alkaliczność" należy przeliczyć na 100 Bx, ażeby znaleźć ilość wapna dodanego na 100 cz. substancji suchej.

W gotowej oczyszczonej klarówce należy oznaczać: zabarwienie na 100 Bx, przezroczystość (na oko), alkaliczność, a od czasu do czasu zawartość soli wapniowych. Alkaliczność należy utrzymywać normalnie na poziomie ok. 0,010 — 0,015. W razie zbytniego spadku alkaliczności w cukrzycy II i III, pomimo że alkaliczność soku gęstego byłaby dostatecznie wysoka (np. ok. 0,02), należy podwyższyć alkaliczność klarówki, a w celu zmniejszenia ilości soli wapniowych dodawać do klarówki (przed defekacją lub przed saturacją) sody. Sodowanie klarówki można też polecić wogóle wtedy, kiedy zawartość soli wapniowych w oczyszczonej klarówce jest znaczna, np. wynosi powyżej 100 *mg CaO* na 100Bx. W błocie (przemytem) należy oznaczać zawartość cukru zwykłą metodą.

STRESZCZENIE.

I. *Charakterystyka klarówek.* Klarówki, otrzymane z mączek żółtych II i III rzutu, są — pomimo wysokiego spółczynnika czystości — materjałem znacznie gorszym do otrzymywania cukru białego, aniżeli „buraczany" sok gęsty. Mączki II rzutu (nie afinowane) mają zwykle Q = 96 - 98 i zabarwienie 25 - 30° St; mączki III rzutu — Q = 93 - 94 i zabarwienie 70 - 80° St., a niekiedy powyżej 100° St. Soki gęste „buraczane" przy Q = 94 - 95, mają B = ok. 15 - 20° St. W mączkach żółtych fabrykacji surowej niekiedy, a w mączkach i odciekach rafinerskich — stale zawarty być może cukier przemieniony.

II. *Ogólne uwagi o oczyszczaniu klarówek.* Ażeby osłabić lub usunąć szkodliwy wpływ klarówek należy dążyć: 1) do zmniejszenia ilości klarówek i 2) do poprawienia ich jakości. W celu zmniejszenia ilości klarówek (żółtych mączek) należy przedewszystkiem starać się o zwiększenie wydajności cukru białego z cukrzycy I-szej, która, przy dobrej robocie wynosi 50 — 55%. Poprawienie jakości mączek żółtych wymaga należy, tego schematu pracy w produktowni, dalej — umiejętnego gotowania i wirowania mączek. Znaczną poprawę jakości mączek można osiągnąć przez częściowe afinowanie ich odciekiem, bądź rozcieńczonym (zimnym czy ciepłym) bądź nierozcieńczonym (bardzo gorącym, np. 90°).

Oczyszczanie klarówek, powszechnie stosowane dawniej, a i dziś utrzymane w wielu cukrowniach, wykonywane jest zwykle przez zawracanie klarówki na II saturację z jednoczesnem dodaniem ok. 0,2% *CaO*. Sposób

ten daje pewien efekt oczyszczania. Oddzielne oczyszczanie klarówek w cukrowniach polskich naogół stosowane nie było. Parę zaledwie fabryk oczyszcza klarówki niewielką ilością wapna (0,05 — 0,1%) i gazem saturacyjnym ewent. siarkawym. Parę cukrowni stosuje węgiel aktywowany.

III. *Oczyszczanie klarówek wapnem i gazem saturacyjnym.* Wspólnie z p. inż. Wołkiem opracowany został przez autora sposób oczyszczania klarówek, polegający na defekowaniu znaczniejszą ilością wapna (np. 1 — 1,5% *CaO* na sklarowaną mączkę) i na saturowaniu gazem saturacyjnym, np. do alkaliczności ok. 0,03 — 0,04, z wykończeniem saturacji gazem siarkawym. Metoda ta wypróbowana została dla czterech rodzajów mączek żółtych, o zabarwieniu: 10° St., 18°, 50°, 92° (Tablica II). Badano: wpływ stężenia klarówki i ilości dodanego wapna (Tablica I i Rys. 6). Otrzymuje się wysokie efekty odbarwienia, wzrastające ze zwiększeniem ilości wapna i wynoszące np. przy użyciu 1,5% *CaO* — 60 - 65%. Gorsze klarówki dają niższy efekt odbarwienia (przy tej samej ilości wapna, Tablica III). Ilość soli wapniowych nieco się zmniejsza (przy samej saturacji CO_2) lub nieco zwiększa (przy kończeniu saturacji SO_2). Napięcie powierzchniowe wzrasta o 3 — 5%. Siarkowanie podwyższa nieco efekt odbarwienia (Tablica IV). Tablica V podaje wpływ temperatury saturacji i jej szybkości. Porównanie wskazanej metody oczyszczania klarówek z oczyszczaniem węglami aktywowanemi (Tablica VI) udowodniło, że efekt odbarwiania przy użyciu 1,5% wapna jest taki sam, jak przy użyciu 1,5% noritu. Napięcie powierzchniowe jednak przy użyciu węgli wzrasta znacznie wyżej. Koszt wapna jest około 25 — 30 razy niższy, niż węgli aktywowanych.

IV. *Oczyszczanie klarówek wapnem i gazem,* według opisanego sposobu, wprowadzono w czasie kampanji 1933/34 *w praktyce* kilku cukrowni polskich, osiągając efekty odbarwienia i t. d. znalezione w naszych doświadczeniach laboratoryjnych. Analiza błota klarówkowego, wziętego z jednej z tych cukrowni, wykazała, że zawiera ono ok. 10% substancyj organicznych (oprócz cukru); odpowiada to poprawie spółczynnika czystości klarówki ok. 0,2%.

V. *Urządzenie i robota stacji oczyszczania klarówek.* Podane jest orjentacyjne obliczenie liczby i pojemności klarownic, kotłów saturacyjnych i powierzchni cedzącej błotniarek na 10 000*q* przerobu buraków. Opisany jest sposób wykonania roboty i prowadzenia kontroli.

K. SMOLEŃSKI
Professeur

Epuration des sirops de refonte.

Résumé.

I. Propriétés des sirops de refonte. Les sirops de refonte obtenus des sucres 2-e et 3-e jets, malgré leur pureté assez élevée, représentent au point de vue de la fabrication de sucre blanc, un matériel bien inférieur en comparaison avec les sirops vierges obtenus directement des jus de betterave. La pureté des sucres 2-e jet (non affinés) est généralement d'environ 96 à 98, celle des sucres 3-e jet de 93 à 94; la coloration des sucres 2-e jet de 25° à 30° Stammer, celle des sucres 3-e jet de 70°

à 80° St. en dépassant parfois les 100° St. La pureté des sirops vierges est de 94 à 95, leur coloration d'environ 15° à 20° St. Il arrive que les sucres de 2-e et 3-e jets contiennent de l'inverti; en raffinerie les sucres bas-produits et les égouts ne sont presque jamais exempts d'inverti.

II. Remarques générales sur l'épuration des sirops de refonte. Afin de diminuer ou bien d'éviter l'effet désavantageux des sirops de refonte sur le cours de la fabrication on doit chercher 1. à en réduire la quantité et 2. à en améliorer la qualité. Pour réduire la quantité des sirops de refonte (c. a. d. des sucres 2-e et 3-e jets) il faut tout d'abord chercher à augmenter le rendement de la masse-cuite 1-er jet en sucre blanc qui est généralement de 50 à 55°/₀ lorsque le travail est régulier. L'amélioration des sucres bas-produits exige un travail rationnel et judicieux des cuites et des égouts et un turbinage réglé des masses-cuites. Un clairçage partiel des sucres bas-produits avec de l'égout dilué (chaud ou froid) ou non (bien chaud, par ex. à 90°) donne une amélioration sensible de ces sucres.

L'épuration des sirops de refonte pratiquée autrefois et conservée jusqu'à l'heure actuelle dans nombre de sucreries consiste généralement dans la rentrée des sirops au poste de la 2-e carbonatation avec addition simultanée d'environ 0,2°/₀ de chaux. Ce procédé donne quelque effet d'épuration. Une épuration spéciale des sirops de refonte n'a en général pas été appliquée dans les sucreries polonaises. Il n'y a que quelques sucreries qui épurent leurs refontes avec une petite quantité de chaux (0,05 à 0,1°/₀ CaO), et du gaz carbonique ou sulfureux. Quelques sucreries emploient les charbons actifs.

III. Epuration des refontes avec de la chaux et du gaz carbonique. L'auteur élabora avec l'ingénieur Wołek un procédé d'épuration des sirops de refonte qui comprend le chaulage avec une quantité plus forte de chaux (de 1 à 1,5 kgr. de CaO sur 100 kgr. de sucre refondu), la carbonatation (CO_2) jusqu'à l'alcalinité de 0.03 à 0,04°/₀ CaO et la sulfitation succédante complétant la carbonatation. Ce procédé fut essayé sur quatre sucres bas-produits ayant les colorations de 10°, 18°, 50° et 92° Stammer (Tableau II). On étudia l'influence de la concentration du sirop et celle de la quantité de chaux (Tableau I et graphique de la Fig. 6). Les effets de décoloration sont considérables et augmentent à mesure que la dose de chaux devient plus forte en atteignant par ex. 60 à 65% à 1,5% de CaO. Les effets de décoloration sont inférieurs pour des sirops de qualité inférieure étant donnée que les doses de chaux sont égales (Tableau III). Le taux des sels de chaux diminue si on n'emploie que le CO_2, ou bien augmente quelque peu si on achève la carbonatation avec le SO_2. La tension superficielle augmente de 3 à 5°/₀. La sulfitation fait augmenter l'effet total de décoloration (Tableau IV). L'influence de la température et de la vitesse de carbonatation est représentée dans le Tableau V. La comparaison du présent procédé d'épuration des sirops de refonte avec l'épuration par les charbons actifs (Tableau VI) prouve que l'effet décolorant est le même si on emploie 1,5°/₀ de chaux ou si on emploie 1,5°/₀ de Norit. La tension superficielle des sirops de refonte traités avec les charbons actifs est cependant plus élevée. Le prix de la chaux est d'environ 25 à 30 fois inférieur à celui des charbons actifs.

IV. L'épuration des sirops de refonte avec de la chaux et du gaz par le procédé qu'on vient de décrire a été introduite dans plusieurs sucreries polonaises pendant la campagne sucrière de 1933/34. Les effets

de décoloration etc. obtenus en usine étaient les mêmes que dans les expériences de l'auteur effectuées au laboratoire. L'analyse des écumes des sirops de refonte prélevées dans une sucrerie montra une teneur de 10% de matière organique (le sucre non compris), ce qui correspond à 0,2% d'augmentation de la pureté du sirop.

V. Installations et travail au poste de l'épuration des sirops de refonte. Un calcul approximatif du nombre et de la capacité des filtres-presses (pour 1 000 tonnes de betteraves travaillées en 24 heures) ainsi que la description du mode de travail et de contrôle complètent la présente étude.

Zakład Technologji Węglowodanów
Politechniki Warszawskiej.

Styczeń 1934 r.

VI.

Inż. JERZY ZALESKI.

Działanie hydrosulfitów na klarówki w porównaniu z działaniem węgli aktywowanych.*)

Hydrosulfitami nazywa się sole kwasu podsiarkawego, dla którego przyjęto wzór $H_2S_2O_4$. Właściwiej więc byłoby nazywać te sole podsiarczynami. Wobec tego jednak, że przyjęła się handlowa nazwa „hydrosulfity“, tej nazwy będziemy dalej używali.

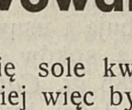
Otrzymywanie i własności hydrosulfitów. W czystym wolnym stanie kwas podsiarkawy nie jest otrzymany, sole zaś jego otrzymuje się drogą elektrolitycznej redukcji roztworów siarczynów metali, albo przez rozpuszczanie cynku w kwasie siarkawym, lub siarczynach, według wzoru:

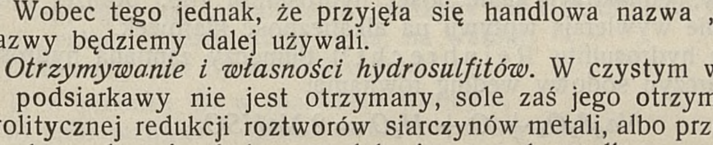
$$2\,H_2SO_3 + Zn = ZnS_2O_4 + 2\,H_2O.$$

Ponieważ roztwory wodne podsiarczynów ulegają hydrolizie, tworząc mieszaninę siarczynów i soli kwasu sulfoksylowego, według wzoru:

$$Na_2S_2O_4 \rightleftarrows NaHSO_3 + NaHSO_2\,,$$

kwasowi podsiarkowemu przypisują budowę następującą:





[1])

Kwas podsiarkawy twcrzy tylko jeden rodzaj soli: $Me_2S_2O_4$. Silne środki utleniające, działające na roztwory jego soli, zamieniają je na siar-

*) Odczyt wygłoszony na posiedzeniu Kierowników Cukrowni dnia 18 września 1933 r. Gaz. Cukr., 74, 1934 r., str. 236.

[1]) Prof. J. Zawidzki. Chemja Nieorganiczna, r. 1932, str. 461.

czany. Przy słabszych środkach utleniających otrzymuje się sole kwasu dwutionowego: $H_2S_2O_6$.

W cukrownictwie znalazł głównie zastosowanie hydrosulfit sodowy, pod różnemi nazwami jak: Blankit, Hydrosulfit skonc., Blankorafina i t. d.

Hydrosulfit stosowany w cukrownictwie jest najczęściej solą sodową bezwodną. Znany jest także hydrosulfit uwodniony: $Na_2S_2O_4 . 2H_2O$, krystaliczny, rozkładający się łatwiej i trudniej rozpuszczalny w wodzie od bezwodnego. Sól bezwodna jest proszkiem, zdolnym dłuższy czas do przechowania bez rozkładu, o ile jest szczelnie zamknięta w naczyniu i znajduje się w suchem i chłodnem miejscu. Rozkład hydrosulfitu sodowego następuje przy dopływie nawet drobnej ilości wilgoci, a jeżeli został on już raz zapoczątkowany, szybko zachodzi dalej tak, że może doprowadzić z powodu samozagrzania się przy reakcji, nawet do samozapalenia wydzielonej siarki.[2])

Działanie hydrosulfitu. Hydrosulfit stosowany jest w cukrownictwie w celu odbarwiania roztworów cukrowych. Ciała barwne, znajdujące się w soku, lub w klarówce, przechodzą pod wpływem redukcyjnego działania hydrosulfitu w bezbarwne leukozwiązki, które pozostają w roztworze. Dowieść tego można dodając do tak odbarwionego roztworu środka utleniającego. Barwa wtedy powraca. Działanie więc hydrosulfitu jest inne, niż węgli aktywowanych, które adsorbują i usuwają ciała barwne. Poza redukcją ciał barwnych, hydrosulfit usuwa z soków wapno, tworząc z niem sól podwójną. (1 kg. $Na_2S_2O_4$ wiąże 285 gr. CaO). Hydrosulfity obniżają alkaliczność soków, jednakowoż małe ilości hydrosulfitu (np. poniżej 0,01 gr. na 100 cm^3) nie wywierają wpływu na alkaliczność klarówek.

Działanie hydrosulfitu Reinbrecht[3]) tłumaczy zamianą hydrosulfitu na kwaśny siarczyn sodowy według równania:

$$Na_2S_2O_4 + O + H_2O = 2\,NaHSO_3\,,$$

dr. Nowakowski i inż. Muszyński[4]) tłumaczą jego działanie według dwóch równań:

$$1)\ Na_2S_2O_4 + H_2O = Na_2SO_3 + SO_2 + H, \text{ albo}$$

$$2)\ Na_2S_2O_4 = Na_2SO_3 + SO \quad \text{i} \quad SO + H_2O = SO_2 + H_2$$

Co do trwałości odbarwienia produktów cukrowniczych hydrosulfitem, zdania są podzielone. Według niektórych badaczy, jak Schuell, Molenda i inni, odbarwienie cukru białego jest stałe. Praktyka jednak nie potwierdziła tego z zupełną pewnością. Co się tyczy roztworów cukru, to odbarwione działaniem hydrosulfitu, po pozostawieniu przez dłuższy czas w spokoju, zaczynają powracać do barwy pierwotnej. Powrót ten zapoczątkowuje się od powierzchni zetknięcia z powietrzem. Przy przepuszczaniu powietrza powrót barwy jest o wiele szybszy, co się powtórzyło i w naszem doświadczeniu. Kwestja powrotu zabarwienia w gotowym białym cukrze nie była przez nas badana.

Handlowe rodzaje hydrosulfitów. W handlu znajdują się hydrosulfity pod różnemi nazwami np:

Blankit (I. G. Farbenindustrie Aktiengesellschaft dawniej Badische Anilin und Soda Fabrik)[5])

Hydrosulfit B. L. (Chem. Ind. Baseler Aktiengesellschaft Ciba[6])

---

[2]) Wohryzek. 1930, str. 634.
[3]) D. Z. t. 33. r. 1908, str. 65.
[4]) G. C. t. 29. r. 1906/7, str. 267 i 281.
[5]) Przedstawiciel; B. Fulde i S-ka, Warszawa, Trębacka 4.
[6]) Przedstawiciel: Lipszyc Władysław, Warszawa, Marszałkowska 127.

Hydrosulfit Konz. A. F. T. (Verein für chemische und metallurgische Prioduktion, Aussig[7]),

Arostit-Blanco (ChemischeFabrik vorm. Sandoz Basel)[8]).

Hydrosulfit de Soude (Société Industrielles des Dérivés du Soufre, Somme-lez Lille)[9])

Blankorafina (Przemysł Chemiczny w Polsce Sp. Akc. w Zgierzu), i t. d., są to hydrosulfity sodowe nadające się do wybielania środków spożywczych.

Stosowanie hydrosulfitu. Stosowanie hydrosulfitu w przemyśle cukrowniczym jest tak wszechstronnie opracowane, iż nie wymaga tutaj oświetlenia. Szereg artykułów w Gazecie Cukrowniczej z lat ubiegłych, oraz w literaturze obcej, bardzo szczegółowo opisuje stosowanie hydrosulfitów i doświadczenia wykonane na warsztacie fabrycznym.[10])

Ostatnio w roku 1927 wyszła monografja prof. *A. Kucharenki*: „Hydrosulfity i ich zastosowanie w przemyśle cukrowniczym", gdzie są zebrane dane z literatury światowej.

Podaję tutaj jedynie rezultaty naszej ankiety, przesłanej do cukrowni na początku roku 1933, z której dowiedzieliśmy się, że na 59 czynnych cukrowni i rafineryj, w r. 1932, 26 stosowało hydrosulfit. Z tego — hydrosulfit niemiecki — 12, czeski — 7, francuski — 5. Cztery cukrownie odpowiedziały, że stosują preparat krajowy pod nazwą: „Bielenit" i „Sulfonit". Preparaty te zbadane przez nas nie okazały się hydrosulfitami, lecz siarczynami.

Dawki stosowane przez cukrownie wahają się stosownie do upodobania dającego, lub zabarwienia cukrzycy od 0,0013°/₀ do 0,024°/₀, licząc na biały cukier. Sposób stosowania: na warnik.

Dodawany jest hydrosulfit rozmaicie:

1) w proszku, 2) w roztworze wodnym,

a) jednorazowo — przed zarobieniem kryształu,

b) „ — po zarobieniu kryształu,

c) „ przed trzema końcowemi dociągami,

d) „ przed spuszczeniem waru,

e) w dwóch fazach gotowania, przed i po zawiązaniu kryształu,

f) w trzech dawkach.

Analiza hydrosulfitu. Wobec tego, że hydrosulfit sodowy, przechowywany w nieodpowiednich warunkach, może się rozkładać i rozkład ten może być całkowity, lub częściowy, należałoby zawsze przed kupnem poddawać go analizie na zawartość w handlowym produkcie związku $Na_2S_2O_4$.

Aczkolwiek istnieje kilka różnych metod tak samo dokładnych, podanych w podręczniku Berl-Lunge (r. 1932 str. 734 i następne), podaję poniżej tylko jeden przepis, według którego może najłatwiej i najprościej można analizę przeprowadzić.[11])

Sumę hydrosulfitu sodowego i siarczynu sodowego oznacza się w sposób następujący:

1 gram badanej próby rozpuszcza się w 10 cm³ formaldehydu (40°/₀). Najdogodniej czynić to w naczyńku wagowem, które po wlaniu formaldehydu i rozpuszczeniu hydrosulfitu zamyka się i pozostawia w spokoju w ciągu 20 minut. Formaldehyd winien być zobo-

---

[7]) Przedstawiciel Barski Leon, Łódź, 28 pułku Strzelców Kaniowskich 56.

[8]) „ Kunst Otton, Łódź, Ewangelicka 2.

[9]) „ Karpowicz Piotr, Warszawa, Szopena 6.

[10]) Prof. K. Smoleński: Doświadczenia nad stosowaniem hydrosulfitu. Zapiski po sach. prom. t. **37** r. 1906, str. 6. 277. Dr. L. Nowakowski: G. C. t. **37** r. 1912, str. 453. w. Herzfeld: O stosowaniu hydrosulfitu. Z. d. V. t. **56** r. 1906, str. 629 i inni.

[11]) Zeitsch. f. anal. Ch. t. **80**. Kaj. 1 str. 1.

jętniony na metyloranż. Ażeby osiągnąć szybsze rozpuszczenie hydrosulfitu dodaje się 5 cm³ wody destylowanej. Zachodzi tu reakcja:

$$Na_2S_2O_4 + 2HCOH + 4H_2O = NaHSO_2 . CH_2O . 2H_2O + \underbrace{NaHSO_3 . CH_2O . H_2O}_{\text{nie zmienia się pod wpływem jodu}}$$

Po 20-tu minutach wlewa się roztwór bez strat do kolby miarowej na 500 cm^3, z której po dopełnieniu do marki bierze się 50 cm^3 do dalszego badania.

Te 50 cm^3 roztworu zadaje się kroplą fenoloftaleiny i w przypadku, jeżeli roztwór reaguje alkalicznie, dodaje się odpowiednią ilość kwasu octowego (20%-go) do odbarwienia. Rozcieńcza się potem wodą do około 200 cm^3, dodaje nadmiar $\frac{n}{10}$ roztworu jodu, dla zajścia reakcji:

$$NaHSO_2 . CH_2O . 2H_2O + 2J_2 = NaHSO_4 + CH_2O + 4HJ$$

Nadmiar jodu odmianowuje się $\frac{n}{10}$ roztworem tiosiarczanu. Otrzymuje się ilość zużytego jodu — *A*, odpowiadającą sumie jodu, zużytego na utlenienie hydrosulfitu i tiosiarczanu.

Ażeby oznaczyć sam tiosiarczan sodowy, wrzuca się odważkę 0,2 *gr* badanej próby do nadmiaru $\pm \frac{n}{10}$ roztworu jodu, zadanego 1 gramem octanu sodowego. Zachodzą wtedy reakcje: ¹) $Na_2S_2O_4 + 3J_2 + 4H_2O = 2NaHSO_4 + 6HJ$ i ²) $2Na_2S_2O_3 + J_2 = 2NaJ + Na_2S_4O_6$.

Po rozpuszczeniu się hydrosulfitu, usuwa się nadmiar jodu przez dodanie roztworu siarczynu sodowego (50 *gr* $Na_2SO_3 . 7H_2O$ w litrze) i dodaje się jeszcze tego siarczynu 30 cm^3. Po zadaniu fenoloftaleiną, neutralizuje się normalnym ługiem sodowym i pozostawia w spokoju w ciągu 5-ciu minut w celu zajścia reakcji: $Na_2S_4O_6 + Na_2SO_3 = Na_2S_3O_6 + Na_2S_2O_3$.

Po 5-ciu minutach wiąże się nadmiar siarczynu przez dodanie 5-ciu cm^3 40%-ego formaldehylu, zakwasza się 10 cm^3 20%-ego kwasu octowego i po rozcieńczeniu do około 200 cm^3 mianuje $\frac{n}{10}$ roztworem jodu.

$$2Na_2S_2O_3 + J_2 = 2NaJ + Na_2S_4O_6$$

Otrzymana liczba cm^3 $\frac{n}{10}$ roztworu jodu — *B*, odpowiada według powyższych równań liczbie cm^3 jodu zużytego na utlenienie połowy zawartości tiosiarczanu.

Ilość więc cm^3 $\frac{n}{10}$ roztworu jodu, zużytego na utlenienie hydrosulfitu będzie wynosić $(A - 2B)$ cm^3.

Ponieważ 1 cm^3 $\frac{n}{10}$ roztworu jodu odpowiada 0,004352 $Na_2S_2O_4$ przeto % hydrosulfitu w badanym produkcie wyniesie:

$$x = 4{,}352 . (A - 2B)$$

Wyniki analizy. Nasze badania przeprowadzone w r. 1931 nad 4 gatunkami hydrosulfitu:

1) Blankit, pat. a/127034 z r. 1931,
2) Hydrosulfit AFT, Verein f. ch. u. m. Prod. Aussig 1931,
3) Arostit Blanco, Sandoz-Bazel 1931,
4) Hydrosulfit de Soude conc, Soc. Ind. d. Dérivés du Soufre, Somme lez Lille 1931, dały następujące rezultaty:

	Blankit		Hydrosulfit AFT		Arostit Blanco		Hydrosulfit de Soude	
	I	II	I	II	I	II	I	II
Ilość cm^3 jodu *A* . . .	21,27	21,11	20,61	20,54	18,22	18,21	21,0	21,10
Średnio *A* . .	21,19		20,57		18,17		21,05	
Ilość cm^3 jodu $B \times 2$ . .	0,40		0,20		0,22		0,20	
Ilość cm^3 jodu $(A - 2B)$.	20,79		20,37		17,95		20,85	
% $Na_2S_2O_4$ w produktach	90,48%		88,71%		78,13%		90,76%	

Działanie hydrosulfitów na klarówki.

Badanie działania hydrosulfitów prowadzono na roztworach czterech gatunków mączek różnych rzutów:

1) mączka o zabarwieniu ok. 8,7° Stammer'a
2) „ „ „ „ 13,2° „
3) „ „ „ „ 40,2° „
4) „ „ „ „ 78,4° „

Roztwory przygotowano w sposób następujący: z każdego rodzaju mączki, po dokładnem wymieszaniu i roztarciu grudek brano po 100 gramów na 1 *kg* wody destylowanej gorącej i wygotowanej. Po rozpuszczeniu cukru roztwór cedzono pod próżnią przez lejek Büchnera, na którym poprzednio ułożono warstwę „Hyflo". Po przecedzeniu chłodzono do 20° C, zabezpieczając od pochłaniania CO_2 przez założenie rurki z wapnem sodowanem. W ten sposób otrzymywano roztwór cukru o około 50° Brix'a — *pH* danego roztworu, o ile zachodziła tego potrzeba zmieniano przez dodawanie roztworu *NaOH*. Oznaczanie zabarwienia prowadzono częściowo przy użyciu aparatu Stammer'a, częściowo przy pomocy spektrofotometru. *pH* przed i po odbarwieniu oznaczano przy pomocy elektrody wodorowej, gdyż próby zastosowania do tych badań elektrody chinhydrynowej wypadły ujemnie. 50-cio brixowy roztwór mączki, dla oznaczenia w nim *pH*, rozcieńczaliśmy do połowy wygotowaną wodą destylowaną.

Czas rozkładu hydrosulfitu. Zaczęliśmy od oznaczenia czasu, po jakim następuje całkowity rozkład hydrosulfitu. Używano w tym celu po 200 *cm*³ 50 brixowego roztworu mączki (40,2° St) i Blankitu w ilościach 0,5, 1,0 i 2,0 grama w temperaturze 80° C. Za koniec rozkładu przyjmowano chwilę, kiedy 1 kropla roztworu indygo dodana do badanego roztworu zabarwiała go trwale.

Wyniki otrzymano następujące:

Czas ogrzewania	ilość dodanego Blankitu		
(w 80°)	0,5 *gr*	1,0 *gr*	2,0 *gr*
10 min	odbarwia indygo;	odbarwia indygo;	odbarwia indygo.
20 „	„	„	„
30 „	„	„	„
50 „	„	„	„
1 g 30 „	„	„	„
2 „	odbarwia słabo	„	„
2 „ 10 „	nie odbarwia	odbarwia słabo	„
2 „ 20 „	„	„ „	„
2 „ 30 „	„	nie odbarwia	„
3 „	„	„	„

Jak widać, czas rozkładu, zależnie od ilości dodanego hydrosulfitu, jest długi i nawet przy ogrzewaniu trzygodzinnem, przy dodaniu 2 gramów hydrosulfitu do 200 *cm*³ 50 brixowego roztworu mączki, rozkład hydrosulfitu jest jeszcze nieukończony.

Zdolność odbarwiająca hydrosulfitów w porównaniu z węglami aktywowanemi. Obniżenie pH. Dla porównawczej oceny zdolności odbarwiającej wyżej wymienionych hydrosulfitów i węgli aktywowanych, przygowano, jak wyżej, roztwór mączki (40,2° St). *Bx* wynosił 50,4°. Do kolby odmierzano 100 *cm*³, przykrywano lekko korkiem i zagrzewano na łaźni

wodnej do 80° C (wewnątrz kolby). Po dojściu do temp. 80° C dodawano odpowiednią porcję hydrosulfitu, lub węgla. Skłócano i ogrzewano następnie 10 minut w temperaturze 80° C. W przypadku utworzenia się mętu, przy stosowaniu hydrosulfitu, z wydzielonej koloidalnej siarki, dodawano „Hyflo“, sączono i chłodzono do temp 20° C i badano zabarwienie roztworu na aparacie Stammer'a, zawsze przy takiem wagowem rozcieńczeniu, żeby odczyt wypadał w granicach ± 50 — 60 milimetrów. Badając zaś roztwór przy pomocy spektrofotometru stosowano roztwór nierozcieńczony. *pH* oznaczano zapomocą elektrody wodorowej po rozcieńczaniu wodą wygotowaną (1 : 1). Wyniki otrzymano następujące:

	Blankit				Hydrosulfit AFT				Arostit-Blanco			Hydrosulfit de soude		
	pH	Zabarwienie na 100 *Bx*	Efekt odbarw. Stamm.	Efekt wg. spektrofotom.	*pH*	Zabarwienie na 100 *Bx*	Efekt odbarw. Stamm.	Efekt wg. Spektrofotom.	*pH*	Zabarwienie na 100 *Bx*	Efekt odbarw. Stamm.	*pH*	Zabarwienie na 100 *Bx*	Efekt odbarw. Stamm.
Pierwotny . .	8,16	40,16	—	—	8,10	40,16	—	—	8,16	40,16	—	8,10	40,16	—
+ 0,003 gr/100 r.	7,95	36,47	9,18	—	7,98	36,81	8,34	—	7,84	37,16	7,47	7,69	36,34	9,51
+ 0,027 gr „	7,22	22,27	44,54	—	7,14	22,46	44,07	—	6 95	22,46	44,07	6,88	23,45	41,60
+ 0,081 gr „	6,23	15,77	60,73	—	6,20	15,63	61,08	—	6,09	15,85	60,50	5,42	14,58	63,70
+ 0,243 gr „	5,96	13,25	67,00	73,50	5,86	12,67	68,45	—	5,77	13,30	66,88	5,17	12,70	68,38

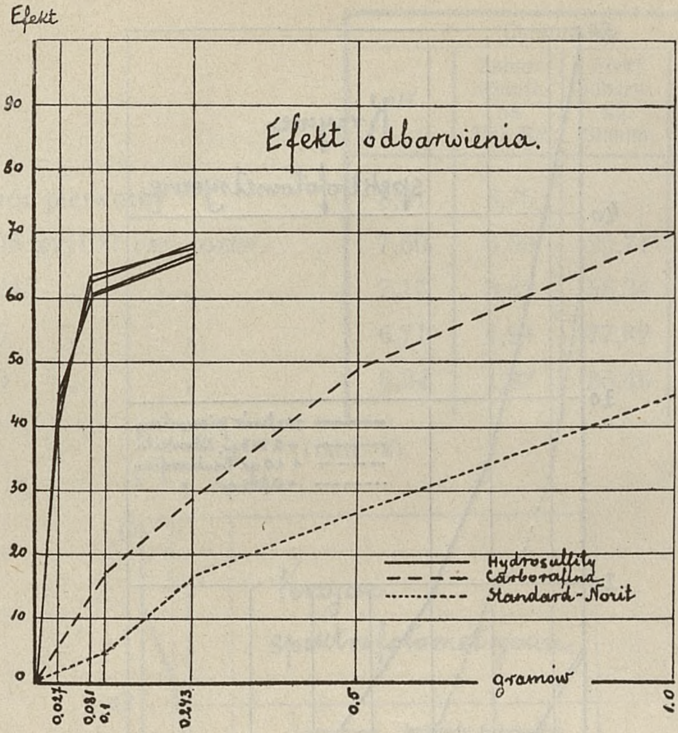
	Carborafina				Standard Norit			
	pH	Zabarwienie na 100 *Bx*	Efekt odbarw. Stamm.	Efekt wg. spektrofot.	*pH*	Zabarwienie na 100 *Bx*	Efekt odbarw. Stamm.	Efekt wg. spectrofot.
Pierwotny	8,04	40,16	—	—	8,04	40,16	—	—
+ 0,1 gr. w./100 cm³ r. . .	7,64	36,01	10,88	—	8,02	38,60	4,47	—
+ 0,243 „ „	7,28	28,81	28,70	33,34	8,36	33,81	16,30	—
+ 0,5 „ „	7,00	20,54	49,17		8,54	29,89	26,03	—
+ 1,0 „ „	6,57	12,14	69,95	70,00	8,93	22,61	44,05	—

(tabl. 1)

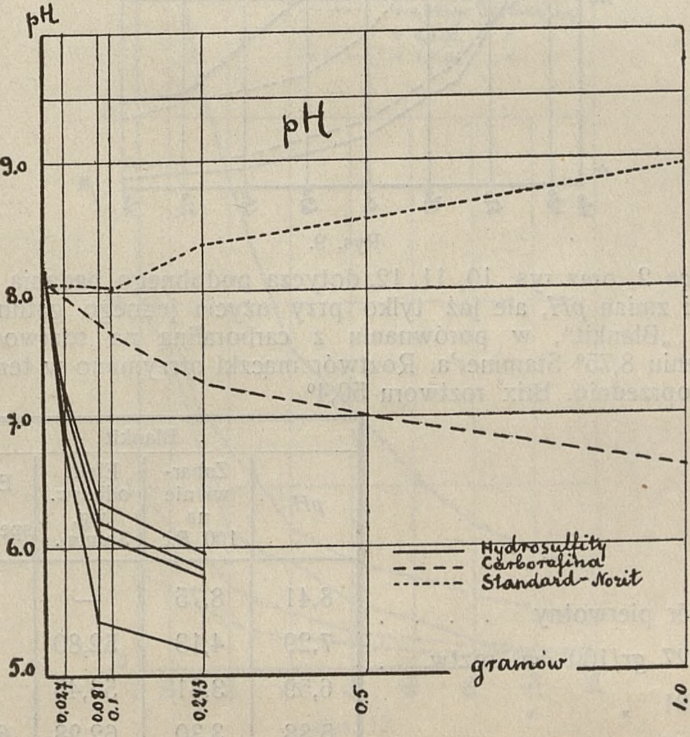
Z przytoczonej tablicy 1 i rys. 7, 8, 9 widać, że małe różnice w zawartości $Na_2S_2O_4$ w handlowych produktach, nie wywołują wyraźnej różnicy w efektach odbarwienia roztworów mączek. Porównywując natomiast efekty odbarwienia, otrzymane przy użyciu hydrosulfitów i węgli odbarwiających widać, że hydrosulfity dają wielokrotnie wyższy efekt odbarwienia niż węgle odbarwiające użyte w tych samych ilościach.

Porównywując przebieg krzywych na rys. 9, można powiedzieć, że dawka 0,243 grama Blankitu na 100 cm^3 roztworu mączki o pierwotnem zabarwieniu 40,2° St, z pewnem przybliżeniem odpowiada dawce 1,0 *gr.* carborafiny.

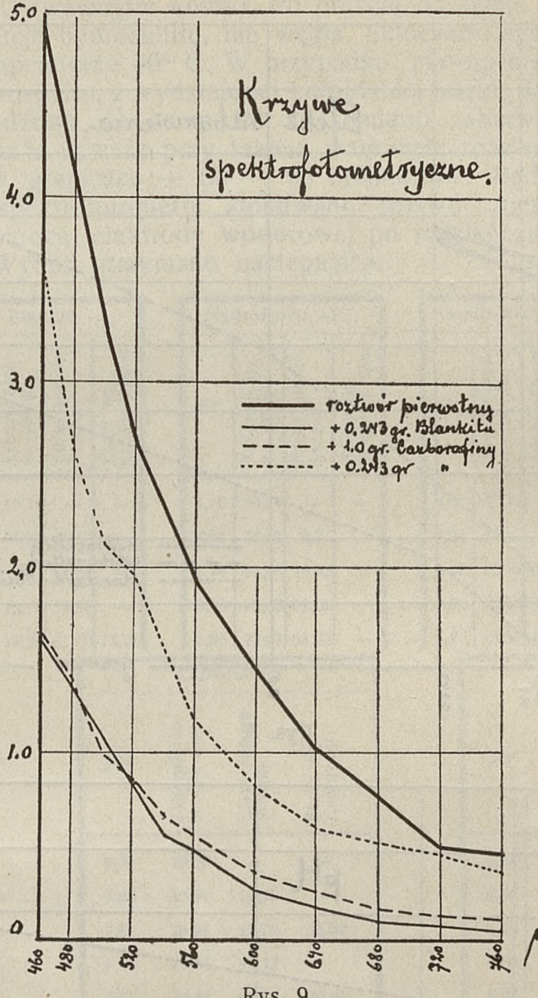
Rys. 8 wskazuje na różnice obniżenia alkaliczności przy użyciu różnych gatunków hydrosulfitów, oraz że hydrosulfity obniżają *pH* roztworu odbarwianego, podczas gdy przy użyciu węgli aktywowanych, niektóre z nich, jak carborafina, obniżają, ale w dużo mniejszym stopniu. Norit zaś spowodował podwyższenie *pH* roztworu.


Efekt
Efekt odbarwienia.
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
Hydrosulfity
Carborafina
Standard-Norit
gramów
0,027
0,081
0,1
0,243
0,5
1,0

Rys. 7.


pH
pH
9.0
8.0
7.0
6.0
5.0
Hydrosulfity
Carborafina
Standard-Norit
gramów
0,027
0,081
0,1
0,243
0.5
1.0

Rys. 8.



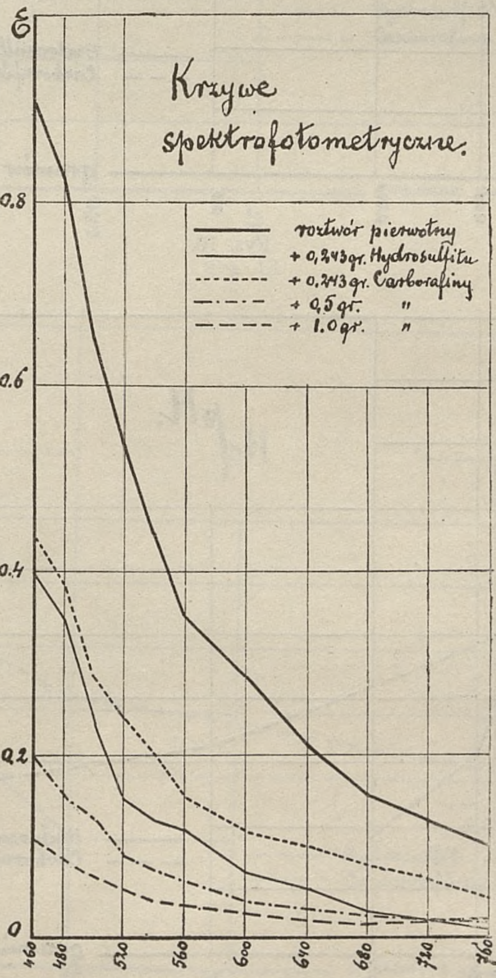
Rys. 9.

Tablica 2, oraz rys. 10, 11, 12, dotyczą podobnego badania efektu odbarwienia i zmian *pH*, ale już tylko przy użyciu jednego gatunku hydrosulfitu — „Blankit", w porównaniu z carborafiną na roztworze mączki o zabarwieniu 8,75° Stammer'a. Roztwór mączki otrzymano w ten sam sposób, jak poprzednio. Brix roztworu 50,4°

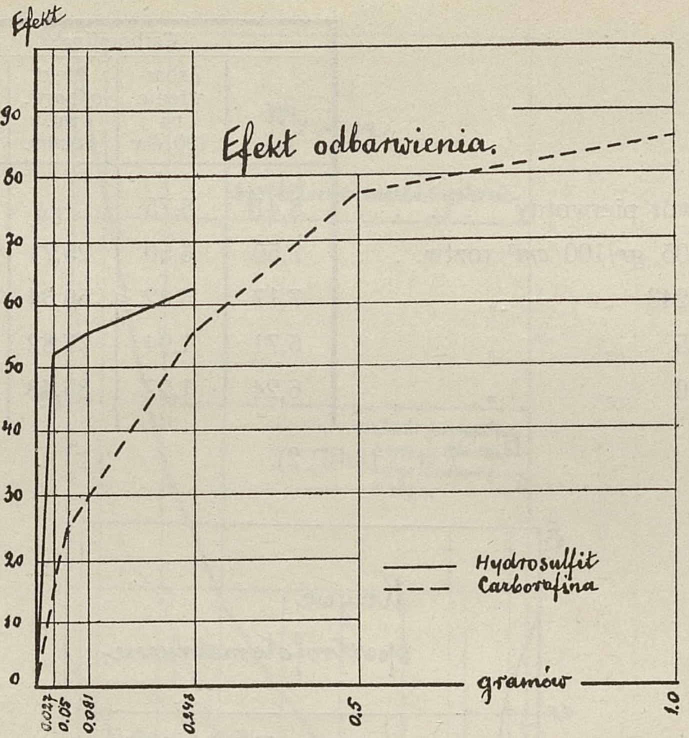
	Blankit			
	pH	Zabarwienie na 100 *Bx*	Efekt odbarw. wg. Stamm.	Effekt wg. spektrofot.
Roztwór pierwotny	8,41	8,75	—	—
+ 0,027 *gr*/100 cm^3 roztw. .	7,29	4,13	52,80	—
+ 0,081 " "	6,59	3,81	56,45	—
+ 0,243 " "	5,88	3,30	62,28	68,75

	Carborafina			
	pH	Zabarwienie na 100 *Bx*	Efekt odbarw. wg. Stamm.	Efekt wg. spectrofot.
Roztwór pierwotny	8,41	8,75	—	—
+ 0,05 *gr*/100 cm^3 roztw. . .	7,50	6,50	25,71	—
+ 0,243 „ „	7,17	3,82	56,34	53,40
+ 0,5 „ „	6,71	1,94	77,82	81,85
+ 1,0 „ „	6,24	1,27	85,48	89,14

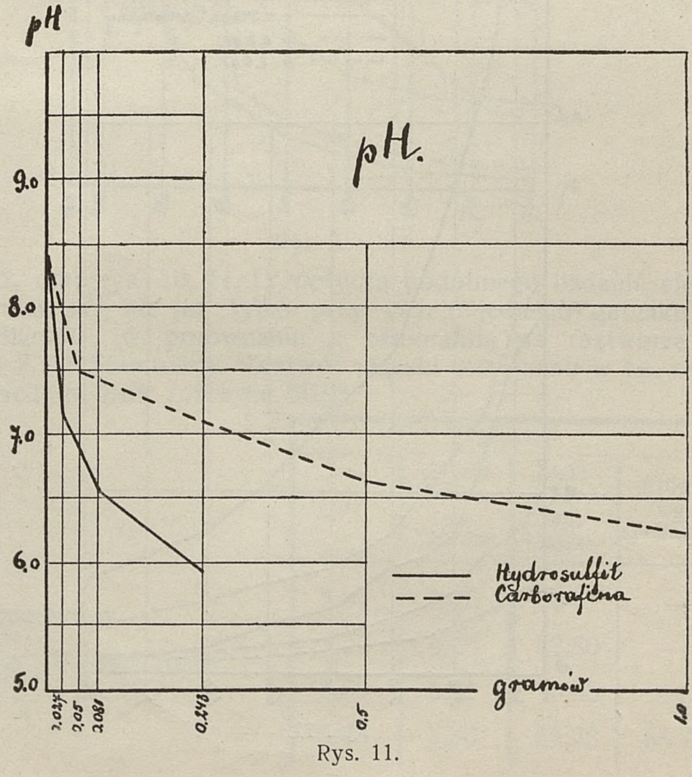
(tabl. 2).



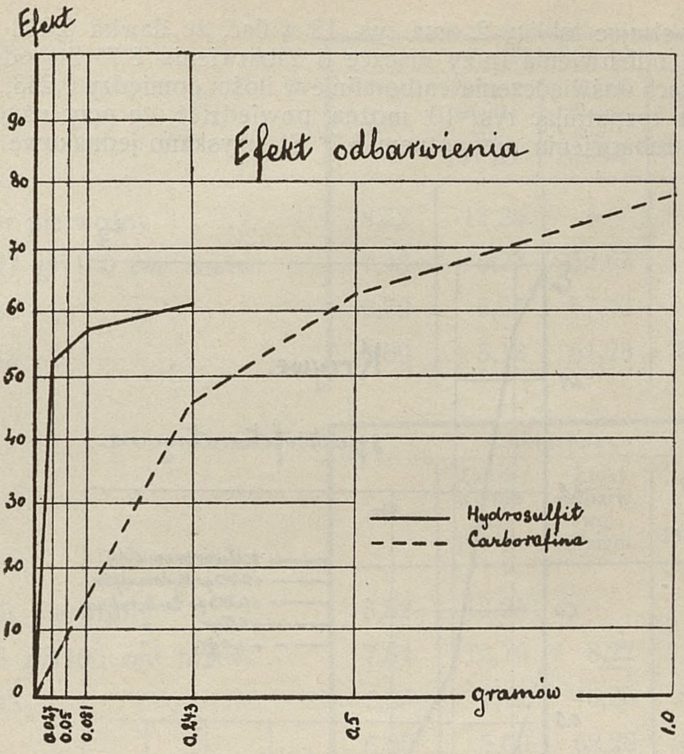
Rys. 12.


Efekt
Efekt odbarwienia.
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
Hydrosulfit
Carborafina
gramów
0.027
0.05
0.081
0.248
0.5
1.0

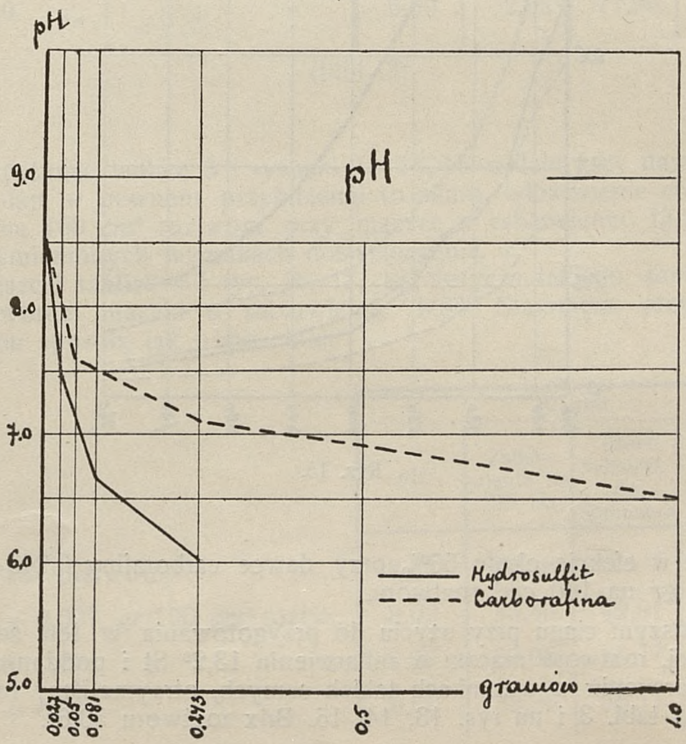
Rys. 10.


pH
pH.
9.0
8.0
7.0
6.0
5.0
Hydrosulfit
Carborafina
gramów
0.027
0.05
0.081
0.248
0.5
1.0

Rys. 11.

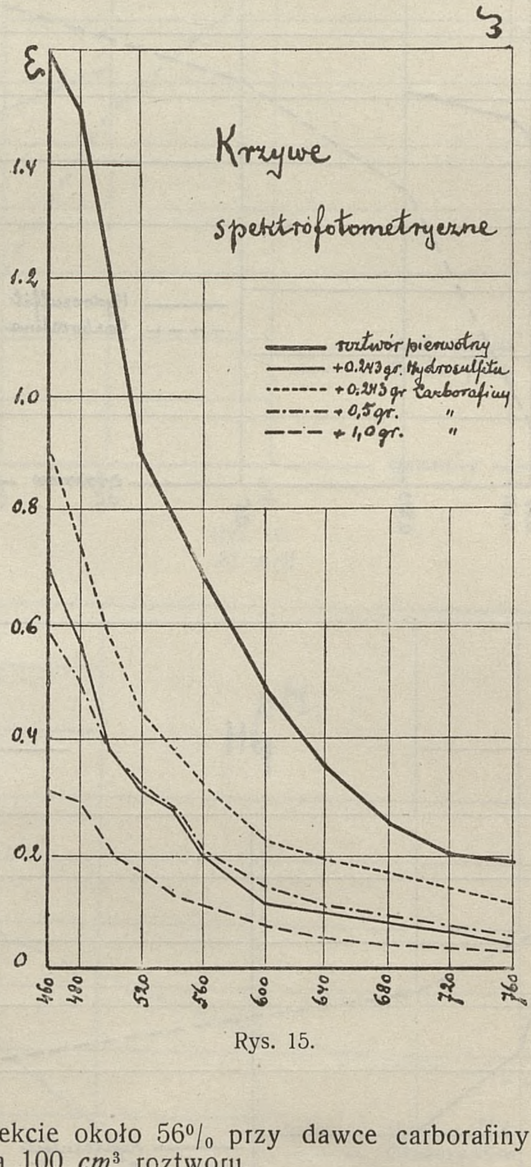

Efekt
Efekt odbarwienia
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
Hydrosulfit
Carborafina
gramów
0.027
0.05
0.081
0.243
0.5
1.0

Rys. 13.


pH
pH
9.0
8.0
7.0
6.0
5.0
Hydrosulfit
Carborafina
gramów
0.027
0.05
0.081
0.243
0.5
1.0

Rys. 14.

Rozpatrując tablicę 2, oraz rys. 12 widać, że dawka 0,243 *gr* Blankitu daje efekt odbarwienia (przy mączce o zabarwieniu 8,7° St) odpowiadający w warunkach doświadczenia carborafinie w ilości pomiędzy 0,243, a 0,5 grama. Natomiast rozpatrując rys. 10 można powiedzieć, że przy użyciu roztworu mączki o zabarwieniu pierwotnem 8,7° St. uzyskano jednakowe odbarwienie



Rys. 15.

wynoszące w efekcie około 56°/₀ przy dawce carborafiny 0,243 *gr* i Blankitu 0,081 *gr* na 100 *cm*³ roztworu.

W dalszym ciągu przy użyciu do przygotowania w ten sam sposób, jak powyżej, roztworu mączki o zabarwieniu 13,2° St i poddaniu tego roztworu odbarwieniu w warunkach takich samych, otrzymaliśmy rezultaty zestawione w tabl. 3 i na rys. 13, 14, 15. Brix roztworu 50,6°.

	Blankit			
	pH	Zabarwienie na 100 *Bx*	Elekt odbarw. wg. Stamm.	Efekt wg. spectrofot.
Roztwór pierwotny	8,52	13,25	—	—
+ 0,027 *gr*/100 cm^3 roztw. .	7,48	6,27	52,67	—
+ 0,081 „ „	6,72	5,67	57,43	—
+ 0,243 „ „	6,09	5,13	61,28	67,38

	Carborafina			
	pH	Zabarwienie na 100 *Bx*	Efekt odbarw. wg. Stamm.	Efekt wg. spectrofot.
Roztwór pierwotny	8,52	13,25	—	—
+ 0,05 *gr*/100 cm^3 roztw. . .	7,64	12,16	8,22	—
+ 0,243 „ „	7,25	7,12	46,26	51,88
+ 0,5 „ „	6,98	5,00	62,26	67,97
+ 1,0 „ „	6,50	2,92	77,96	82,07

(tabl. 3)

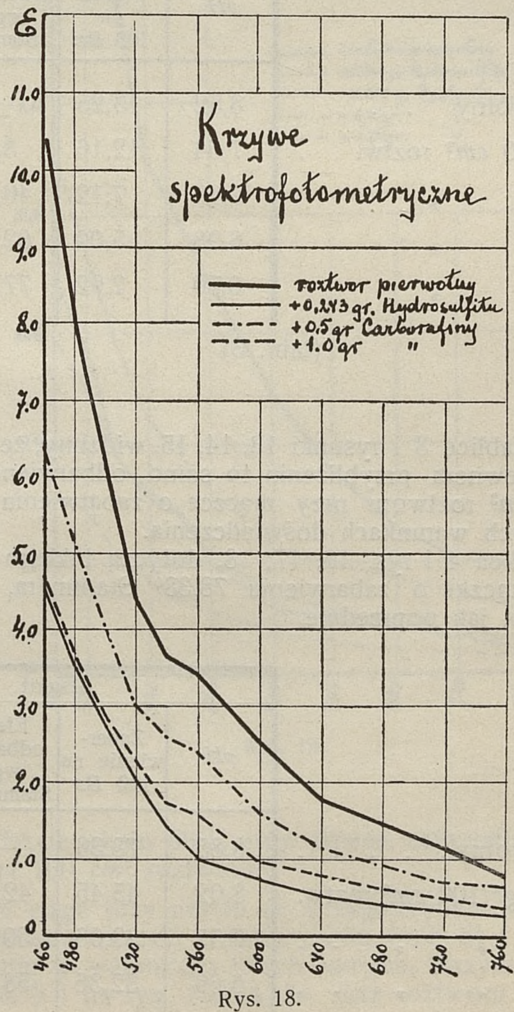
Rozpatrując tablicę 3 i rysunki 13, 14, 15, widzimy, że dawka 0,243 *gr* Blankitu daje w pewnem przybliżeniu to samo odbarwienie co 0,5 *gr* carborafiny na 100 cm^3 roztworu przy mączce o zabarwieniu 13,25° St., przy wyżej wymienionych warunkach doświadczenia.

Wreszcie tablica 4 i rys. 16, 17, 18, dotyczą takiego samego badania nad roztworem mączki o zabarwieniu 78,38° Stammera, przygotowanego w ten sam sposób, jak poprzednie.

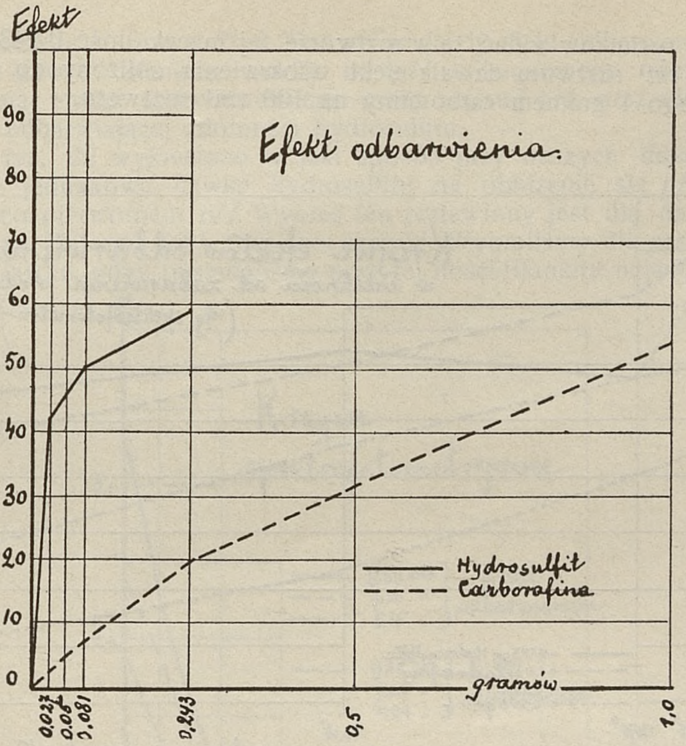
	Blankit			
	pH	Zabarwienie na 100 *Bx*	Efekt odbarw. wg. Stammera	Efekt wg. Spectrofot.
Roztwór pierwotny	8,85	78,38	—	—
+ 0,027 *gr*/100 cm^3 roztw.	8,02	45,45	42,01	—
+ 0,081 „ „ . .	7,57	39,06	50,17	—
+ 0,243 „ „ . .	6,69	32,36	58,71	62,34

	Carborafina			
	pH	Zabarwienie na 100 *Bx*	Efekt odbarw. wg. Stammera	Efekt wg. Spectrofot.
Roztwór pierwotny	8,85	78,38	—	—
+ 0,5 *gr*/100 *cm*³ roztw. .	8,67	74,86	4,49	—
+ 0,043 „ „ . . .	8,59	63,34	19,19	—
+ 0,5 „ „ . . .	8,41	53,69	31,50	33,80
+ 1,0 „ „ . . .	8,00	36,03	54,03	54,97

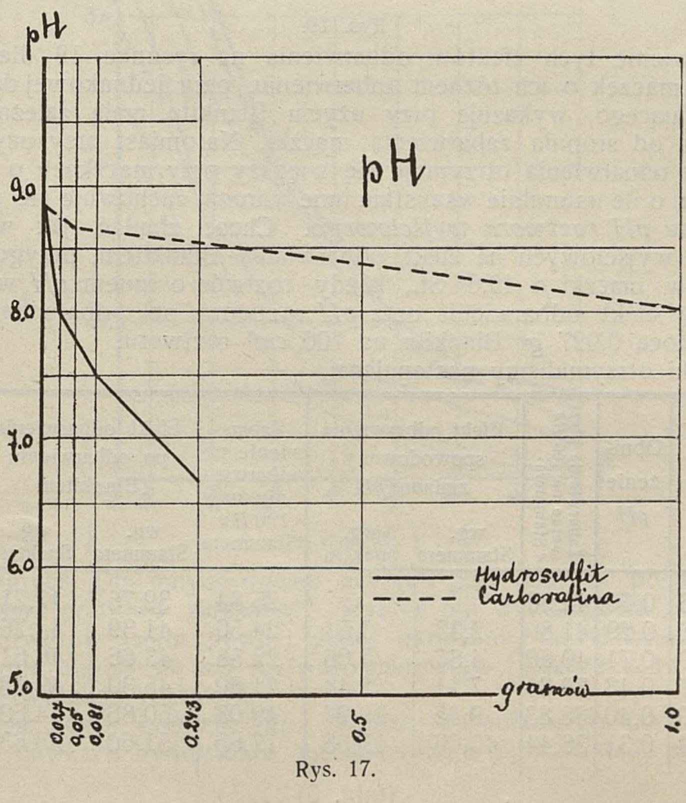
(tabl. 4)



Rys. 18.

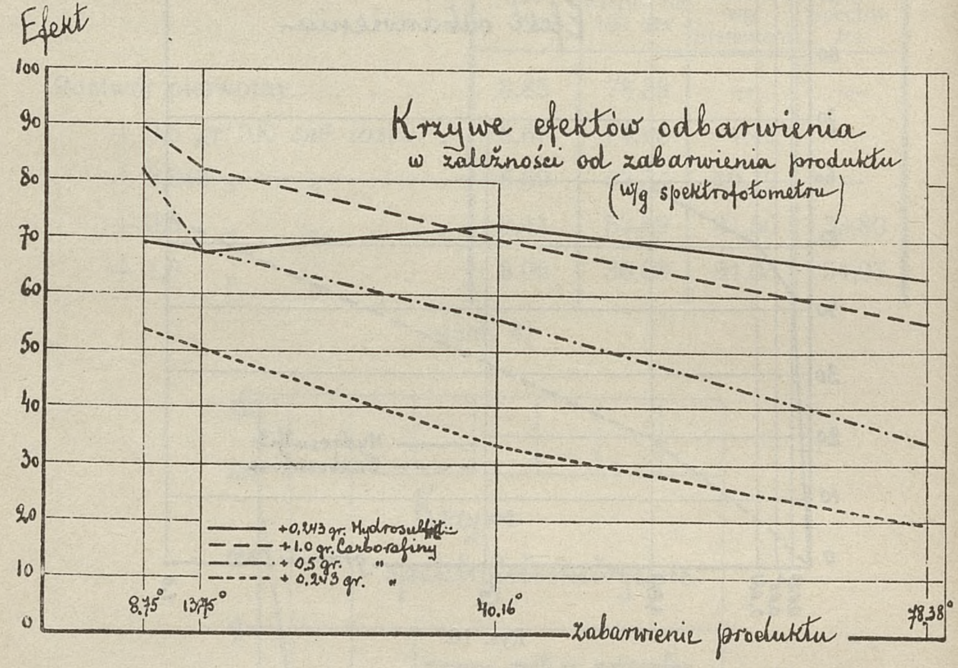

Efekt
Efekt odbarwienia.
Hydrosulfit
Carborafina
gramów
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
0,027
0,054
0,081
0,243
0,5
1,0

Rys. 16.


pH
pH
Hydrosulfit
Carborafina
gramów
5.0
6.0
7.0
8.0
9.0
0,027
0,054
0,081
0,243
0,5
1,0

Rys. 17.

Z tych rysunków widać, że w roztworze tej mączki ilość 0,243 *gr* Blankitu na 100 cm^3 roztworu dawała efekt odbarwienia zbliżony do odbarwienia uzyskanego 1 gramem carborafiny na 100 cm^3 roztworu.



Rys. 19.

Zestawienie tych efektów odbarwienia na rysunku 19 dla 50%-ych roztworów mączek o ich różnem zabarwieniu, przy jednakowej dawce środka odbarwiającego, wykazuje przy użyciu Blankitu małą zależność efektu odbarwienia od stopnia zabarwienia mączki. Natomiast przy użyciu carborafiny efekt odbarwienia otrzymuje się większy przy mączkach o mniejszem zabarwieniu, o ile naturalnie wszystkie inne warunki zachowuje się jednakowe.

Wpływ pH roztworu wyjściowego. Chcąc zbadać, jak wpływa *pH* roztworów wyjściowych na efekt odbarwiania Blankitem, przygotowaliśmy 6 roztworów mączki o 42,6° St., każdy roztwór o innem *pH* wyjściowem i badaliśmy efekt odbarwienia oraz *pH* roztworu po odbarwieniu dokonanem zapomocą 0,027 *gr* Blankitu na 100 cm^3 roztworu.

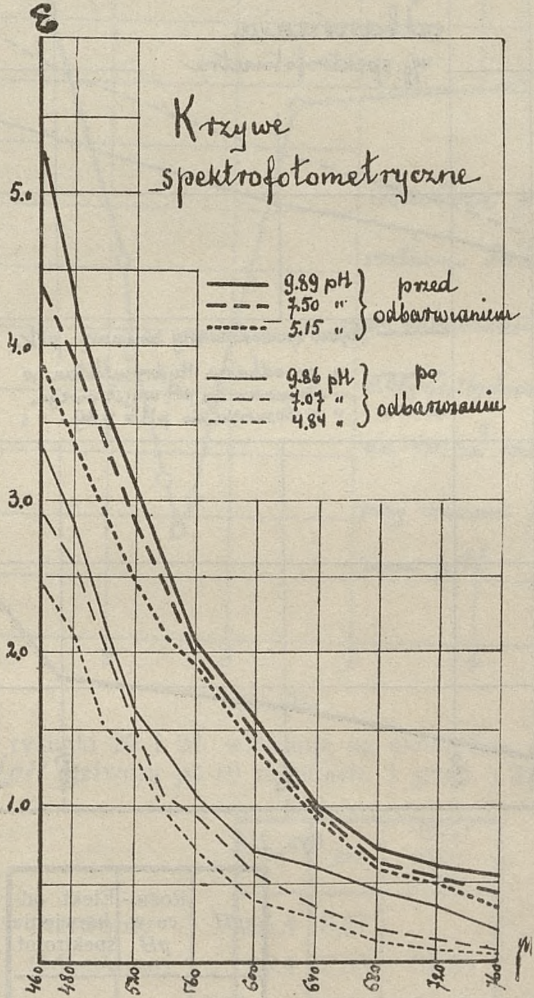
Wyniki otrzymaliśmy następujące:

pH roztworu wyjściowego	*pH* roztworu po odbarwieniu	Obniżenie *pH*	Zabarwienie pierwotne na 100 *Bx* ° Stammera	Efekt odbarwienia spowodowany zmianą *pH*		Zabarwienie po odbarwieniu na 100 *Bx* °Stammera	Efekt odbarwienia po odbarwieniu Blankitem		Efekt odbarwienia w stosunku do roztworu o *pH* 9,89
				wg. Stammera	wg. Spektro		wg. Stammera	wg. Spektro	
9,89	9,86	0,03	42,90			25,84	39,76	42,21	42,21
9,55	9,26	0,29	41,80	2,33	3,51	24,50	41,39	44,76	46,70
8,90	8,19	0,71	40,60	4,87	5,06	22,88	43,66	46,61	49,31
7,50	7,07	0,43	39,85	7,11	8,44	21,80	45,30	49,18	53,47
5,69	5,29	0,40	38,83	9,45	10,97	19,08	50,86	54,60	60,02
5,15	4,84	0,31	36,44	15,06	17,68	17,65	51,60	55,83	63,64

(tabl. 5)

Tablica 5, oraz rys. 20 i 21, wskazują, iż efekt odbarwienia przy jednakowej dawce Blankitu zależy od *pH* odbarwianego roztworu i jest jakby sumą efektu spowodowanego przez zmianę *pH*, oraz efektu wynikającego z odbarwiającej zdolności hydrosulfitu.

Na rys. 22 wykreślono w jaki sposób przy naszych doświadczeniach wpływała jednakowa dawka hydrosulfitu na obniżenie się *pH* roztworów przy różnem pierwotnem *pH*. Wykres ten zestawiony jest dla dawki 0,027 *gr* Blankitu na 100 cm^3 50% roztworu mączki. Wybraliśmy dla zestawienia wykresu tę dawkę, gdyż posiadaliśmy przy tej ilości Blankitu najwięcej punktów

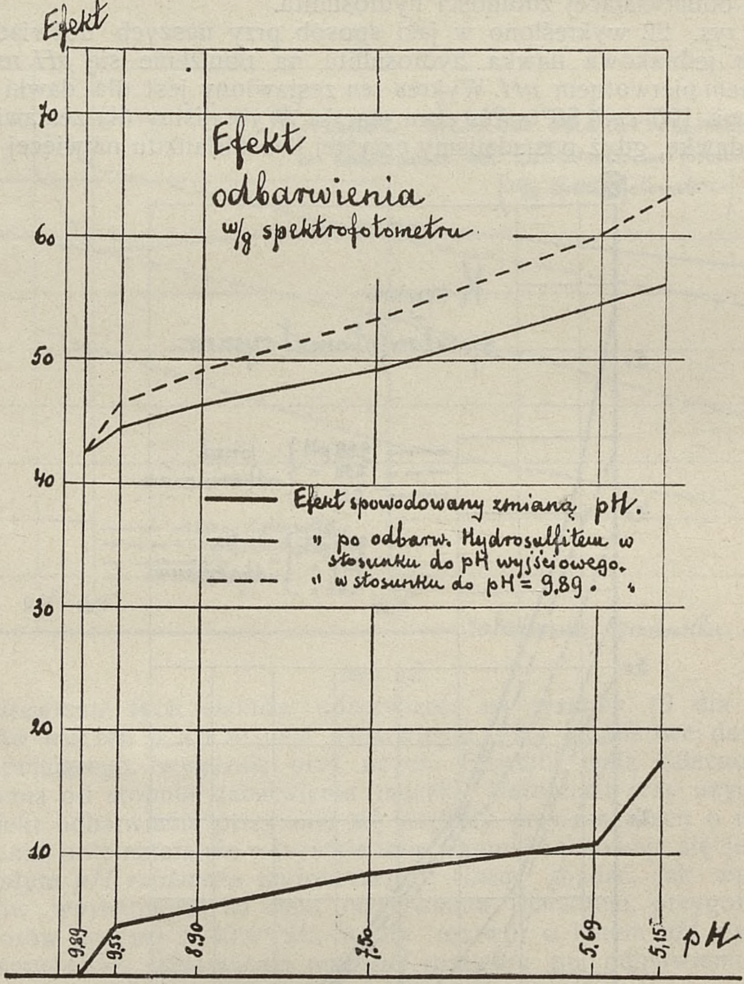


Rys. 20.

obserwacyjnych. Dla innych dawek użytych przy naszych doświadczeniach zauważyliśmy podobną zależność. Wykres ten wykazuje, że przy dodawaniu do roztworów cukru pewnej stałej określonej dawki hydrosulfitu, nierównomiernie obniża się *pH* roztworu cukrowego i obniżenie to zależne jest od *pH* pierwotnego roztworu.

Wpływ czasu odbarwiania. Wobec stwierdzonego poprzednio przy większych dawkach hydrosulfitu niecałkowitego jego rozkładu w okresie 10

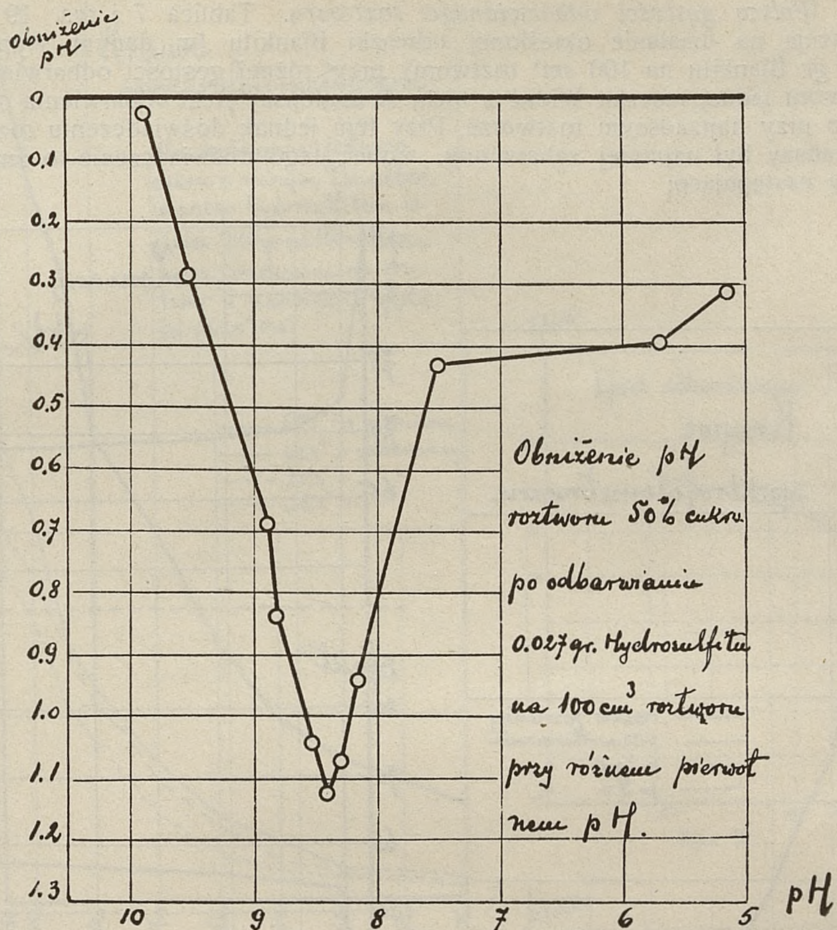
minut działania, badaliśmy efekt odbarwienia dawką 0,027 *gr* Blankitu na 100 *cm*³ roztworu mączki przy różnym czasie działania. Temp. 85° C. *Bx* 47,1°. Zabarwienie mączki 40,16° Stammera.



Rys. 21.

	pH	Różnica w *pH*	Efekt odbarwienia spektrofot.
Roztwór pierwotny .	8,30		
+0,027 Bl. po 10 m	7,23	1,07	53,75
„ „ 30 „	7,03	1,27	
„ „ 1 godz.	6,97	1,33	55,66
„ „ 2 „	6,91	1,39	
„ „ 3 „	6,86	1,45	58,65

(tabl. 6)



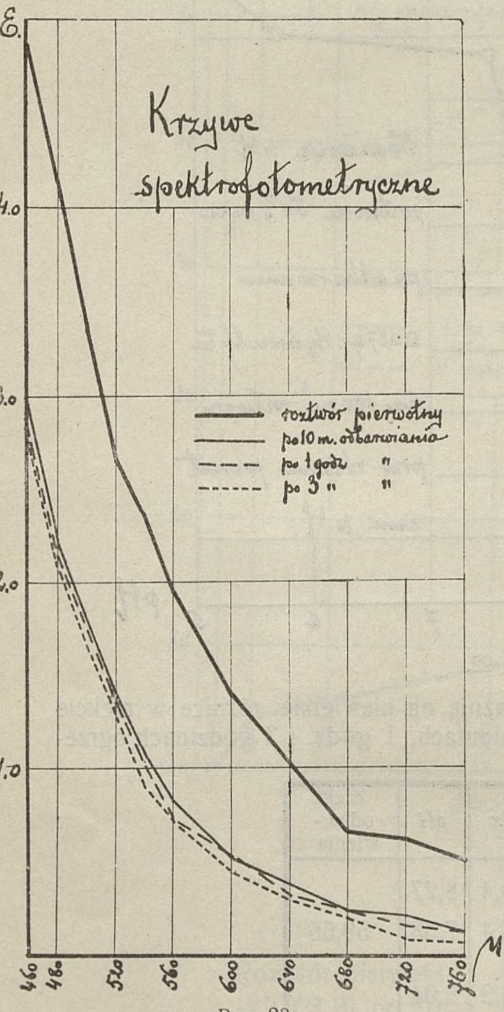
Rys. 22.

Tablica 6 i rysunki 23 i 24 wskazują na niewielkie różnice w efekcie odbarwienia i w *pH* roztworu po 10 minutach, 1 godz. i 3 godzinach ogrzewania.

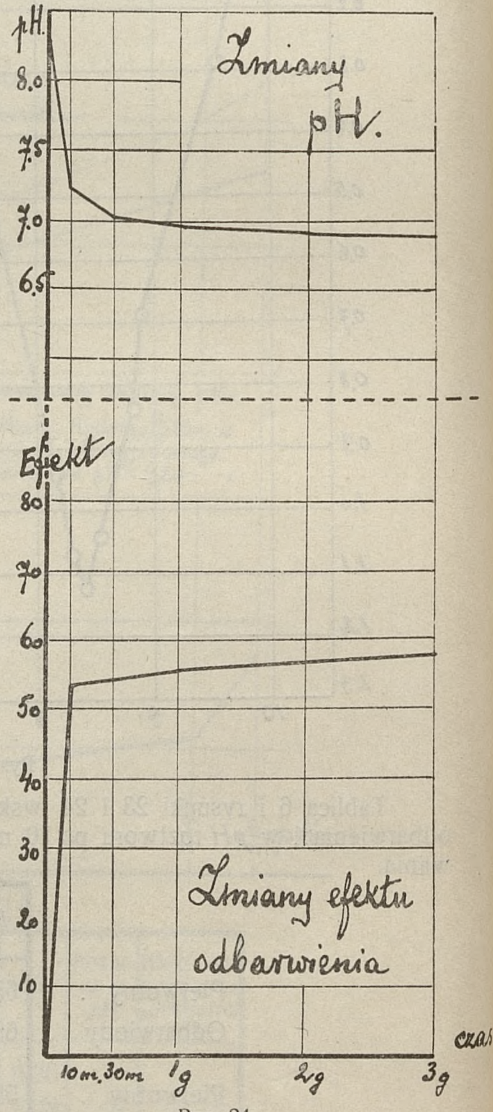
	Bx	*pH*	Efekt odbarwienia
Pierwotny . .	65,4	8,27	
Odbarwiony .	65,4	7,33	59,55
Pierwotny . .	55,2	8,04	
Odbarwiony .	55,2	7,02	64,52
Pierwotny . .	26,2	8,07	
Odbarwiony .	26,2	6,97	71,65

(tabl. 7)

Wpływ gęstości odbarwianego roztworu. Tablica 7 i rys. 19 i 26 wskazują na działanie określonej odważki Blankitu (w danym wypadku 0,05 *gr* Blankitu na 100 *cm*³ roztworu) przy różnej gęstości odbarwianego roztworu jednej mączki. Widać z nich, że najlepszy efekt odbarwienia otrzymano przy najrzadszym roztworze. Przy tem jednak doświadczeniu roztwór najrzadszy był najmniej zabarwiony, wobec tego doświadczenie to zmieniliśmy następująco:



Rys. 23.

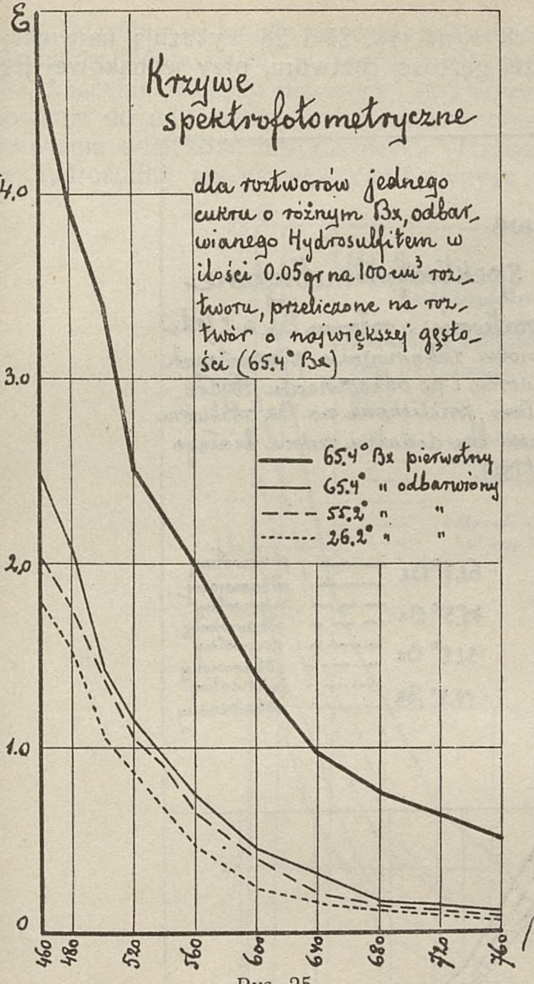


Rys. 24.

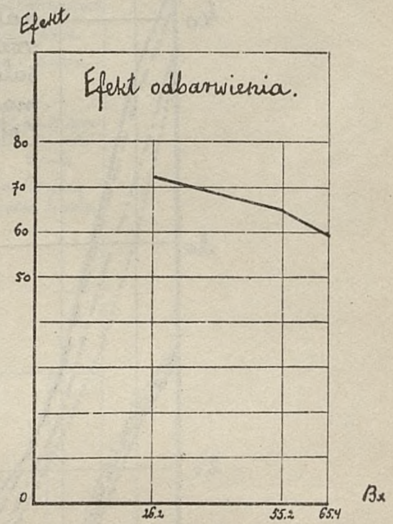
Przygotowaliśmy 4 roztwory cukru w proporcji następującej:

I	75 *gr* mączki (40° St.) + 340 *gr* kryształu białego do 500 cm³,	otrzymano	61,7° *Bx*
II	75 „ „ „ + 200 „ „ „ „	„	45,5° „
III	75 „ „ „ + 100 „ „ „ „	„	31,5° „
IV	75 „ „ „ bez cukru białego do 500 *cm*³	„	14,2° „

Roztwory odbarwiano 10 minut w temp. 80° C. Blankitem w ilości 0,01 *gr* na 100 *cm*³ roztworu. Otrzymano wyniki następujące:



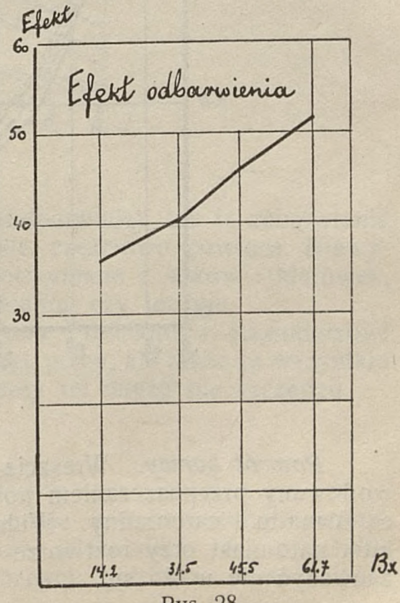
Rys. 25.



Rys. 26.

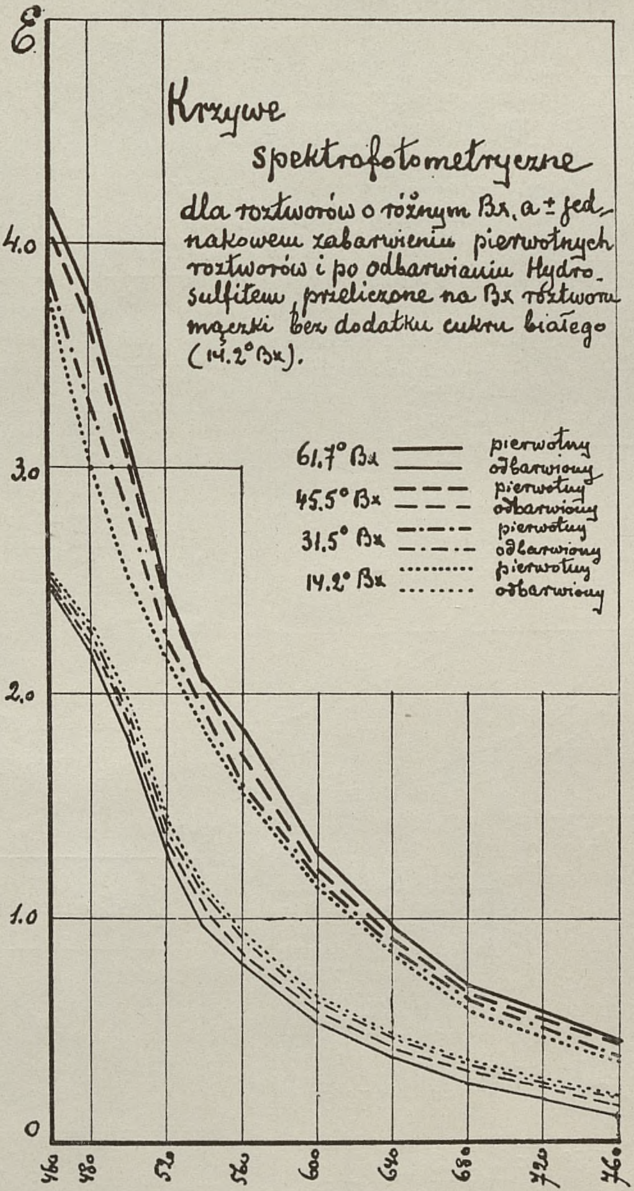
		pH	Efekt odbarwienia w stosunku do macierzystych roztworów pierwotnych
Pierwotny	61,7° *Bx*	9,00	
Odbarwiony	„	8,65	52,09
Pierwotny	45,5° *Bx*	9,28	
Odbarwiony	„	8,65	47,53
Pierwotny	31,5° *Bx*	9,43	
Odbarwiony	„	8,76	40,32
Pierwotny	14,2° *Bx*	9,53	
Odbarwiony	„	8,67	35,93

(tabl. 8)



Rys. 28.

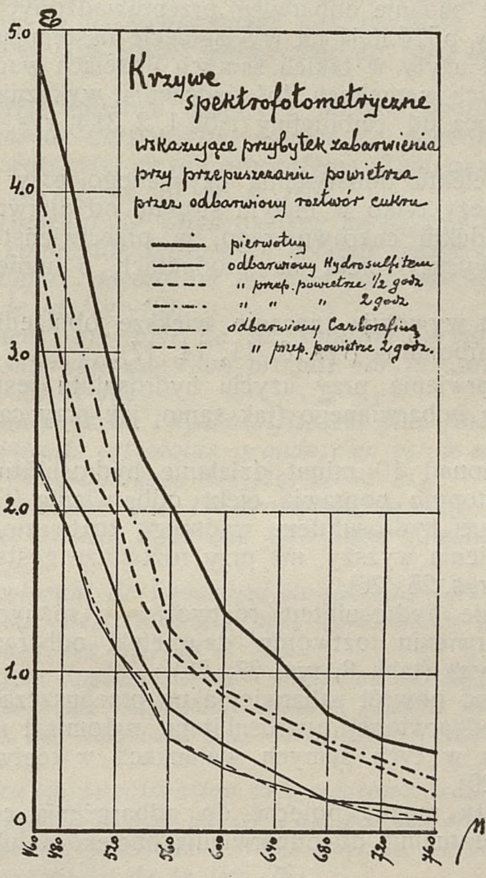
Wyniki podane w tablicy 8 i na rys. 27 i 28 wykazują największy efekt odbarwienia przy największej gęstości roztworu, przy jednakowej jego barwie pierwotnej.



Rys. 27.

Powrót barwy. Wreszcie rys. 29 wykazuje przyrost zabarwienia spowodowany przepuszczaniem powietrza przez roztwór odbarwiony zapomocą Blankitu i carborafiny. Widać wyraźny powrót barwy przy użyciu Blankitu, natomiast przy roztworze odbarwionym carborafiną przyrostu takiego zauważyć nie udało się.

Reasumując wyniki naszych doświadczeń, możemy powiedzieć, że hydrosulfity, użyte nawet w bardzo małej ilości, dają wysoki efekt odbarwienia, znacznie większy niż węgle aktywowane. Można więc polecać ich stosowanie do odbarwiania cukrzycy I w czasie gotowania, ewentualnie do odbarwiania odcieków, lub klarówek. Trzeba się jednak liczyć z tym faktem, że hydrosulfity nie usuwają ciał barwnych i innych koloidów, jak to czynią



Rys. 29.

węgle aktywowane, lecz tylko je redukują (odbarwiają), tak iż zabarwienie w zetknięciu z powietrzem, po pewnym czasie częściowo powraca. Niewyjaśniona pozostaje sprawa, czy cukry białe, otrzymane z soków i klarówek, przy dłuższem przechowaniu ulegają pociemnieniu, czy też nie.

W zakończeniu pragnę podziękować Panu Profesorowi Kazimierzowi Smoleńskiemu nietylko za całkowity kierunek tej pracy, ale także za wszystkie szczegółowe wskazówki i rady, których mi przy tej okazji nie szczędził.

STRESZCZENIE.

W pierwszej części artykułu autor podaje sposoby otrzymywania hydrosulfitu, oraz jego własności, następnie przechodzi do wyjaśnienia działania hydrosulfitów, podaje nazwy różnych gatunków hydrosulfitu,

znajdujących się w handlu, oraz wyniki ankiety w kwestji używania hydrosulfitu w cukrowniach polskich, wskazuje metodę analizy hydrosulfitu, wreszcie podaje wyniki porównawczego badania 4 gatunków hydrosulfitu: niemieckiego, czeskiego, szwajcarskiego i francuskiego, oraz wyniki porównawczego badania odbarwienia prowadzonego na roztworach różnych mączek żółtych zapomocą hydrosulfitu i węgla odbarwiającego — carborafiny.

Porównawcze badanie odbarwień przeprowadzonych zapomocą hydrosulfitu i carborafiny pozwalają na wyciągnięcie następujących wniosków:

1) hydrosulfit użyty w takich samych ilościach wagowych, co carborafina i w jednakowych warunkach doświadczenia, wykazuje kilkakrotnie wyższą siłę odbarwiającą od carborafiny (tabl. 1, 2, 3, 4, rys. 7, 9, 10, 12, 13, 15, 16, 18),

2) wielkość efektu odbarwienia uzyskanego przy użyciu hydrosulfitu nie zależy, lub zależy tylko w małym stopniu od pierwotnego zabarwienia odbarwianego produktu cukrowniczego, w przeciwieństwie do carborafiny, która wykazuje wyższy efekt na produktach o mniejszem zabarwieniu (rys. 19),

3) hydrosulfit wywołuje znacznie większe obniżenie *pH* roztworu odbarwianego, niż carborafina (rys. 8, 11, 14, 17),

4) efekt odbarwienia przy użyciu hydrosulfitu jest większy przy niższem *pH* roztworu odbarwianego (tak samo, jak przy carborafinie) (tabl. 5, rys. 20, 21),

5) dłuższe ponad 10 minut działanie hydrosulfitu na roztwór cukru w małym tylko stopniu poprawia efekt odbarwienia (tabl. 6, rys. 23, 24),

6) odbarwianie hydrosulfitem rzadszego roztworu pewnego produktu daje efekt odbarwienia wyższy, niż przy roztworze gęstszym tegoż samego produktu (tabl. 7, rys. 25, 26),

7) odbarwianie hydrosulfitem roztworów o różnych gęstościach lecz jednakowem zabarwieniu roztworów daje efekt odbarwienia wyższy przy roztworach gęstszych (tabl. 8, rys. 27, 28),

8) stwierdzono powrót zabarwienia po przepuszczaniu powietrza przez roztwór mączki odbarwionej hydrosulfitem, natomiast nie stwierdzono powrotu zabarwienia w tych samych warunkach w roztworze odbarwionym carborafiną (rys. 29),

9) hydrosulfity można polecać do odbarwiania cukrzycy I w czasie jej gotowania, ewentualnie do odbarwiania odcieków, lub klarówek.

J. ZALESKI

Ingénieur.

Comparaison des effets produits par les hydrosulfites et les charbons actifs sur les sirops de refonte.

Résumé.

Dans la première partie de son étude l'auteur décrit les procédés de fabrication des hydrosulfites ainsi que les propriétés des hydrosulfites et leur action. L'auteur énumère les différents hydrosulfites connus dans le commerce et présente les résultats d'une enquête dirigée aux

sucreries polonaises au sujet de l'emploi des hydrosulfites. Ensuite l'auteur indique la méthode d'analyse des hydrosulfites et donne les résultats d'analyses et d'essais comparatifs de quatre hydrosulfites provenant de l'Allemagne, de la Tchécoslovaquie, de la Suisse et de la France.

L'auteur effectua une série d'essais comparatifs sur le pouvoir décolorant d'un hydrosulfite et du charbon actif, la Carboraffine, en employant des solutions de différents sucres bas-produits. Les décolorations obtenues en résultat de ces essais permettent de faire les conclusions suivantes:

1. L'hydrosulfite employé dans les mêmes quantités et dans les mêmes conditions que la Carboraffine montre un pouvoir décolorant surpassant de plusieurs fois celui de la Carboraffine (Tableaux 1, 2, 3, 4; graphiques des fig. 7, 9, 10, 12, 13, 15, 16 et 18).

2. L'effet décolorant de l'hydrosulfite ne dépend pas ou ne dépend que très peu de la coloration initiale du produit traité, au contraire de la Carboraffine dont l'effet décolorant est plus fort sur des produits moins colorés (graphique de la fig. 19).

3. L'abaissement du pH de la solution produit par l'hydrosulfite est plus considérable que celui produit par la Carboraffine (graphiques des fig. 8, 11, 14 et 17).

4. L'effet décolorant de l'hydrosulfite est plus fort si la valeur du pH de la solution initiale est moins grande, c'en est de même pour la Carboraffine (Tableau 15, graphiques des fig. 20 et 21).

5. L'effet décolorant que l'hydrosulfite produit après avoir été employé pendant 10 minutes n'est que très faible (Tableau 6, graphiques des fig. 23 et 24).

6. L'effet décolorant de l'hydrosulfite est plus fort sur des solutions moins denses que sur des solutions plus concentrées du même produit (Tableau 7, graphiques des fig. 25 et 26).

7. L'hydrosulfite appliqué à des solutions de différentes densités, mais ayant toutes la même coloration initiale, produit un effet décolorant plus fort dans le cas des solutions plus concentrées (Tableau 8, graphiques des fig. 27 et 28).

8. On constata que la coloration des solutions traitées avec l'hydrosulfite reprenait lorsqu'on faisait passer l'air par ces solutions. Ce fait ne fut pas observé dans les solutions traitées avec la Carboraffine dans les mêmes conditions (graphique de la fig. 29).

9. Les hydrosulfites peuvent être recommandés pour abaisser la coloration des masses-cuites 1-er jet (introduction de l'hydrosulfite pendant la cuite) ainsi que des égouts et des sirops de refonte.

Centralne Laboratorjum Cukrownicze.

VII.

Prof. K. SMOLEŃSKI i inż. A. ŻELAZNY.

O szybkości krystalizacji sacharozy.*)

Sprawa szybkości krystalizacji czy to substancyj roztopionych czy to wydzielających się z roztworów, — pomimo jej wielkiej doniosłości zarówno teoretycznej jak i praktycznej, — nie jest do dziś dnia wyjaśniona należycie w swej ogólnej postaci. Znane są badania Tammann'a (streszczone w książce: „Kristallisieren und Schmelzen, Leipzig 1903), dotyczące linijnej szybkości krystalizacji ciał roztopionych (w wąskich rurkach) w zależności od temperatury (przechłodzenia); autor ten odróżnia szybkość powstawania zarodków krystalizacyjnych i właściwą szybkość krystalizacji. Co dotyczy bardziej nas tu interesującej szybkości krystalizacji z roztworów, to najciekawsze są tu badania Marc'a[1]) i jego szkoły. W pracach nad szybkością krystalizacji badano najczęściej zależność jej od stężenia roztworu, w którym zachodzi krystalizacja, przyczem zakładano, że zależność ta jest taka sama, jak dla lepiej zbadanego procesu rozpuszczania (prace Noyes'a i Whitney'a, Brunner'a i Tołłoczki, Nernsta), a mianowicie:

$$v = K . F . (C_p - C_n),$$

t. j. że szybkość krystalizacji jest proporcjonalna do powierzchni kryształu (F) i do różnicy stężeń roztworów: przesyconego (C_p), z którego zachodzi krystalizacja, i nasyconego (C_n), znajdującego się na powierzchni kryształu. Sprowadzano w ten sposób szybkość krystalizacji do szybkości dyfundowania cząsteczek krystalizującej substancji, przyjmując, że właściwy proces krystalizacji, t. j. wydzielania się krystalicznych cząstek na powierzchni kryształu, jest bardzo szybki w porównaniu z szybkością

*) Praca ta była referowana na posiedzeniu Polskiej Akademji Umiejętności w d. 12 lutego 1934 r. i przedstawiona na III Międzynarodowym Zjeździe Przemysłu Rolnego w Paryżu. Gaz. Cukr., **74**, 1934 r., str. 303.

[1]) Zeitsch. f. physikal Ch., **61** (1908), 385; **67** (1909), 470; **68** (1910), 104; **73** (1910), 685; **76** (1911), 58; **79** (1912), 71; **77** (1911).

dyfundowania. Jest rzeczą więcej niż wątpliwą, ażeby założenie to, może dość słuszne dla procesu rozpuszczania, było we wszystkich przypadkach trafne dla krystalizacji. Proces krystalizacji jest niewątpliwie procesem bardzo złożonym. Mamy tu, przedewszystkiem, do czynienia najczęściej z dwoma różnemi procesami: z powstawaniem zarodków krystalicznych i z właściwą krystalizacją (na gotowej powierzchni), które trudno jest zwykle oddzielić od siebie. Szybkość krystalizacji sumuje się z szybkości kilku następczych procesów, których szybkości w poszczególnych przypadkach różnie się do siebie mogą ustosunkować. Będą to: 1) dyfundowanie cząsteczek rozpuszczonej substancji od sfery roztworu najbardziej przesyconego do sfery roztworu słabo przesyconego lub nasyconego, znajdującego się na powierzchni kryształu; szybkość dyfundowania w wysokim stopniu zależy od tarcia wewnętrznego (lepkości) roztworu; 2) ułożenie się cząsteczek substancji, odpowiadające ich układowi w krysztale; to ułożenie się zachodzić zapewne może dopiero w pobliżu powierzchni kryształu pod wpływem sił orjentujących, wywieranych przez cząsteczki powierzchni kryształu; 3) wyjście systemu odpowiednio ułożonych cząsteczek z fazy ciekłej do stałej i wcielenie ich do kryształu.

Ciekawe są badania Marc'a i inn. nad hamowaniem szybkości krystalizacji przez obce substancje, znajdujące się w roztworze. Szczególniej silny hamujący wpływ okazują substancje koloidalne lub wpółkoloidalne, jeżeli są adsorbowane przez powierzchnię krystalizacji. Np. pewne barwniki („żółcień chinolinowy", „brunat Bismarck'a", „Czerwień Ponceau") bardzo silnie hamują szybkość krystalizacji siarczanu sodowego, przyczem warstwy kryształu zostają zabarwione przez te barwniki (barwnik jest adsorbowany); inne barwniki, np. błękit metylenowy — nie hamują krystalizacji i kryształy nie są przezeń zabarwione. Adsorbowane substancje zmieniają też często kształt kryształu. Pierwszy *Wulff*[2]) zwrócił uwagę na pewien czynnik, wpływający na szybkość krystalizacji, szczególniej jeżeli ta jest prowadzona bez mieszania, mianowicie na prądy krystalizacyjne, powstające na powierzchni kryształu z powodu różnicy ciężaru właściwego roztworów nasyconego i przesyconego. Prądy te mogą być spotęgowane, jeżeli, jak to najczęściej bywa, krystalizacji towarzyszy dodatni efekt cieplny.

Przechodząc do właściwego tematu, t. j. do sprawy krystalizacji sacharozy, musimy przedewszystkiem wspomnieć, że pierwszym, kto wykonał pomiary szybkości krystalizacji sacharozy, był badacz polski J. Babiński[3]). Metoda Babińskiego była zupełnie oryginalna i polegała na tem, że przesycony roztwór sacharozy, do którego w odpowiednim momencie wsypywano kilka gramów pudru cukrowego, umieszczano w naczyniu kalorymetrycznem i mierzono wzrost temperatury w czasie krystalizacji.

Najpoważniejsze prace w dziedzinie szybkości krystalizacji sacharozy wykonał w latach 1921—1930 rosyjski badacz I. A. Kucharenko[4]). Zastosowana przez niego metoda polega na oznaczaniu przyrostu wagi ΔP w czasie τ dość dużego kryształu sacharozy ($P = 3—8 gr$), o powierzchni S, umieszczonego w dużej masie przesyconego roztworu cukru, tak iż stężenie tego roztworu w czasie krystalizacji może być uważane za niezmienne. Jako miarę szybkości krystalizacji przyjmuje Kucharenko: $v = \frac{\Delta P}{S . \tau}$.

[2]) Ztschr. f. Kristal., **34,** (1901), 449.

[3]) Gazeta Cukrownicza, **39,** (1912/13), 483; **39,** (1912/13), 503.

[4]) Długi szereg prac badawczych, ogłoszonych drukiem w Wistn. Cukr. Prom. i w Naucz. Zapisk. Sach. Prom., w latach 1921—1930.

Wykonano doświadczenia nad roztworami czystej sacharozy o różnych spółczynnikach przesycenia i w różnych temperaturach. Z doświadczeń tych wynika, że szybkośc krystalizacji wzrasta ze wzrostem przesycenia, a przy tem samem przesyceniu — wzrasta ze wzrostem temperatury. Autor nie pokusił się o ujęcie wyników swych doświadczeń we wzory matematyczne. Dalej zbadano wpływ na szybkość krystalizacji pewnych niecukrów, jako to: „karmelu", CaO, Na_2CO_3 (te substancje hamują szybkość krystalizacji), $CaCl_2$, glukozy, Na_2SO_4, $NaCl$.

K. Šandera[5]) zastosował do oznaczania szybkości krystalizacji oryginalną metodę, polegającą na oznaczaniu absorpcji światła przez roztwór mętniejący coraz bardziej w miarę postępu krystalizacji. Autor zajmował się szybkością krystalizacji mocno przesyconych roztworów cukru i zależnością tej szybkości od stężenia, lepkości, temperatury i obecności pewnych niecukrów (betainy, $CaCl_2$).

Dědek i Novaček[6]) oznaczali wpływ substancyj koloidalnych (karmel, pektyna, koloidy z melasu, z soku gęstego i t. p.). na szybkość krystalizacji i znaleźli, że koloidy te znacznie hamują szybkość. Metoda Dědeka polegała na zarażaniu znajdującego się w eksykatorze przesyconego roztworu cukru miałem cukrowym, rozpylonym w powietrzu nad roztworem; po pewnym czasie krystalizacji odciągano syrop z nad kryształów i oznaczano refraktometrycznie jego *Bx*.

Nachmanowicz i Zelikman[7]), pracując metodą Kucharenki, oznaczyli szybkość krystalizacji (w 70°) sacharozy z roztworów o różnym spółczynniku czystości ($Q = 100, 92, 80, 70$).

E. O. Wittier i S. P. Gould[8]) oznaczali szybkość krystalizacji sacharozy w zależności od temperatury (od 0° do 60°); przesycony roztwór energicznie mieszano i zarażano drobnym przesianym kryształem; co pewien czas odciągano (pod próżnią) przez filtr z watą nieco syropu, którego gęstość oznaczono refraktometrycznie. Spółczynniki szybkości K, obliczone według wzoru pierwszego stopnia, wzrastają, prawie prostolinijnie, ze wzrostem temperatury.

Nasze doświadczenia.

Pierwszym celem naszych doświadczeń było opracowanie takiej *metody* oznaczania szybkości krystalizacji sacharozy, która łączyłaby wystarczającą dokładność pomiaru z prostotą, łatwością i szybkością wykonania; poza tem metodę tę winna była, oczywiście, cechować całkowita odtwarzalność; chodziło nam wreszcie o metodę, która pozwoliłaby obchodzić się niewielką ilością badanego roztworu. Potrzebę takiej metody odczuwaliśmy oddawna w studjach naszych nad różnemi sposobami oczyszczania soków i produktów cukrowniczych. Przy ocenie różnych sposobów oczyszczania soków szybkość krystalizacji byłaby jednym z najważniejszych kryterjów, szczególniej przy ocenie stopnia usunięcia koloidów, np. węglami aktywowanemi.

---

[5]) Zeitschr. Zuckerind. Cechoslov. Rep., **54**, (1927), 401.
[6]) Zeitsch. d. Ver. deutsch. Zuckerind., **77** 1927, 495; Kolloid.-Zeitschr., **42** (1927), 163.
[7]) Naucz. Zap. Sacharn. Prom., **6**, (1928), 32.
[8]) Ind. Eng. Chem., **23**, (1931). 670.

Wybór i opracowanie metody. Metoda Kucharenki, posiadająca w dostatecznej mierze zalety dokładności i odtwarzalności, wydała się nam dla naszych celów nieodpowiednią ze względu na dość złożoną aparaturę, utrudniającą jednoczesne wykonanie licznych pomiarów, i konieczność użycia znacznej ilości roztworu. Więcej odpowiadała naszym celom stara, prosta metoda Marc'a, którą w różnych modyfikacjach stosowali już np. Dědek, Wittier i Gould i inni. Po przyjęciu, jako podstawy, tej metody, pozostawało ustalić: sposób zarażania przesyconego roztworu, wykonanie krystalizacji (np. bez ruchu lub z mieszaniem), wybór zmiennego czynnika, potrzebnego do obliczania ilości wykrystalizowanej sacharozy, i sposób oznaczania tego czynnika.

Co do pierwszego ze wskazanych punktów, to zatrzymaliśmy się na zarażaniu przesyconego roztworu określoną porcją drobnego rafinowanego kryształu, stosując w ostatecznych doświadczeniach dodatek 10 *gr* kryształu (drobnego, $n = 10800$ w 1 *gr.*) na 40 *gr* przesyconego roztworu. Przez liczne specjalne doświadczenia, przekonaliśmy się, że przy użyciu tego samego kryształu mamy całkowitą odtwarzalność procesu, t. j. znajdujemy w kilku oddzielnych próbach o jednakowem przesyceniu tę samą ilość sacharozy, wykrystalizowanej w jednakowych okresach czasu. Doświadczenia te wykonano z roztworami o różnych spółczynnikach czystości i o różnym stopniu początkowego przesycenia.

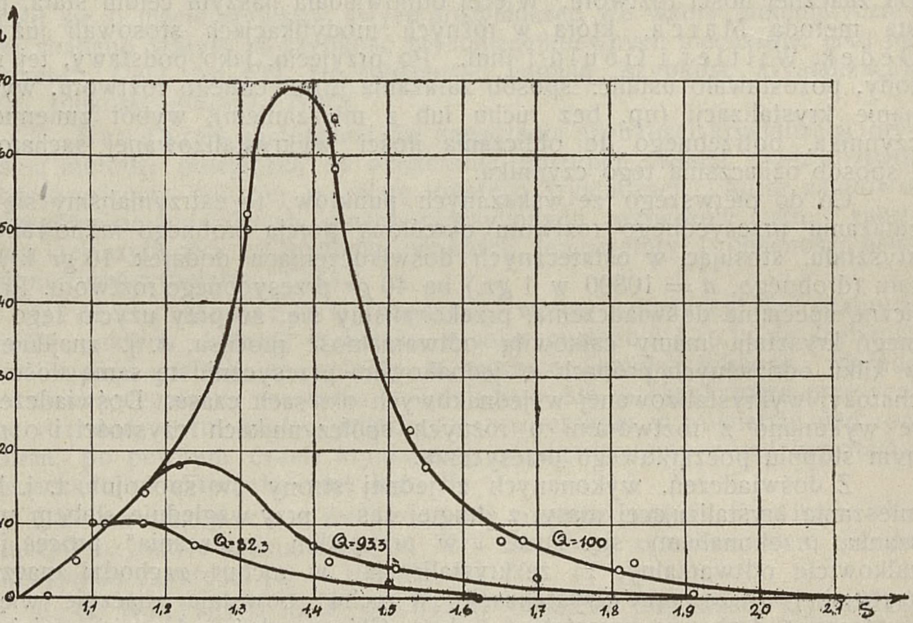
Z doświadczeń, wykonanych z jednej strony „w spokoju", t. j. bez mieszania krystalizującej masy, z drugiej zaś — przy względnie słabem mieszaniu, przekonaliśmy się: 1) że i w przypadku „mieszania" proces jest całkowicie odtwarzalny; 2) że krystalizacja „w ruchu" zachodzi znacznie szybciej i 3) że przy krystalizacji „w ruchu" powstaje znacznie więcej „wtórnego" drobnego kryształu („mąki"). Główne doświadczenia niniejszej pracy wykonano „bez ruchu".

Po krytycznem rozważeniu sprawy wyboru pomiarowego czynnika, zatrzymaliśmy się na oznaczaniu zawartości suchej substancji w międzykryształowym syropie metodą refraktometryczną. Przez odpowiednie obliczenia, uzupełnione doświadczeniami, przekonaliśmy się, że błąd względny w oznaczeniu ilości wykrystalizowanego cukru jest względnie nieznaczny (1—3%). Ważnem uproszczeniem refraktometrycznego oznaczania *Bx* syropu było wprowadzone przez nas oznaczanie spółczynnika załamania *bez uprzedniego oddzielania syropu od kryształów,* t. j. umieszczanie na pryzmacie kropli syropu razem z drobnemi kryształami. Liczne pomiary równoległe przekonały nas, że dokładność pomiaru nic na tem nie ucierpiała.

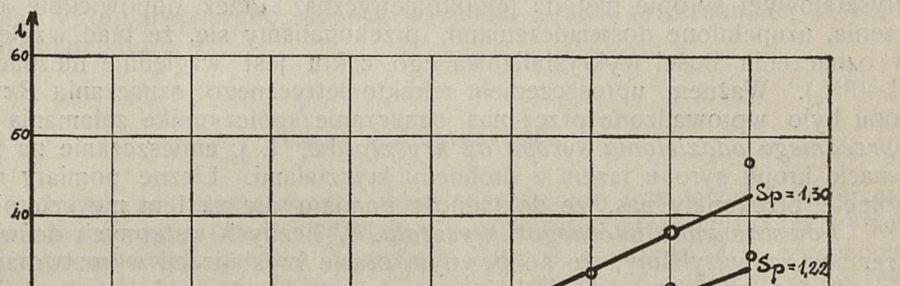
Powstawanie „wtórnego" kryształu. W licznych wstępnych doświadczeniach zauważyliśmy, że po pewnym czasie krystalizacji w roztworze — ponad dodanym kryształem, który opada na dno, — widać pewną ilość drobnego „wtórnego kryształu", przyczem ilość tego kryształu, oceniana „na oko" była w różnych doświadczeniach dość różna. Sprawę tę poddaliśmy szczegółowemu zbadaniu. Po 4 godz. pobierano kroplę syropu i pod mikroskopem liczono liczbę „zarodków" w polu widzenia.

1) Zależność liczby wtórnych kryształów („zarodków" krystalicznych) od spółczynnika przesycenia i od czystości roztworu. Wyniki przedstawione są graficznie (Rys. 30). Ze wzrostem spółczynnika przesycenia liczba „zarodków" początkowo wzrasta, dochodzi do maximum (dla czystej sacharozy przy $Sp = 1{,}3$—$1{,}4$ w 19°C), poczem stopniowo spada prawie do zera (przy $Sp =$ ok. 2,0). Roztwory o niższych spółczynnikach czystości dają mniejszą liczbę „zarodków", maximum przesuwa się w kierunku niższych stężeń, a spadek do zera następuje przy niższem *Sp.*

2) *Zależość od jakości (pochodzeia) kryształu.* Zarażano kryształem różnej wielkości (w 1 *gr* od 52 — 10800), użytym w takiej ilości, ażeby mieć jednakową powierzchnię dodanego kryształu (50 cm^2). Otrzymano różną liczbę zarodków (9 do 18) jednak bez związku z grubością kryształu.



Rys. 30. Zależność liczby zarodków krystalicznych (*i*) od spółcz. przesycenia (*Sp*) i spółcz czystości (*Q*) roztworów.
Relation entre le nombre (*i*) de germes secondaires, la sursaturation (*Sp*) et la pureté (*Q*) des solutions.



Rys. 31. Zależność liczby zarodków krystalicznych (*i*) od powierzchni (*S*) dodanych kryształów.
Relation entre le nombre (*i*) de germes secondaires et la surface (*S*) du grain inoculant.

3) *Zależność od powierzchni kryształu.* Dodano do tych samych syropów ($Sp = 1{,}22$ i $1{,}32$) różne ilości tego samego kryształu, tak iż powierzchnia wahała się od 30 - 100 cm^2. Wykres (Rys. 31) uwidocznia, iż liczba zarodków jest wprost proporcjonalna do powierzchni dodanego kryształu.

4) *Zależność* ι *d czasu.* Liczenie liczby wtórnych kryształów w różnych momentach krystalizacji wykazało, że liczba ich nie ulega zmianie, a tylko wielkość ich rośnie. Wtórne kryształy powstają od początku krystalizacji, prawdopodobnie w momencie zarażenia.

5) *Zależność od mieszania.* Mieszanie znacznie zwiększa liczbę „zarodków". Np. w tych samych pozostałych warunkach liczba zarodków wynosiła: bez ruchu $i = 14 - 16$, przy mieszaniu $n = 4$ obr./m, $i = 580$; przy $n = 20$ obr./m $i = 1750$.

Wyniki opisanych doświadczeń (ale nie wszystkie!) mogłyby znaleźć proste wytłumaczenie w przypuszczeniu, że na powierzchni kryształu znajdują się „pyłki" krystaliczne, które przechodzą do syropu, jako „zarodki" krystaliczne.

6) *Usunięcie „pyłu" z powierzchni kryształów*, uskutecznione albo przez „mycie" kryształów wodą albo przez wilgotnienie (nad wodą w eksykatorze w 35°) i następne suszenie w eksykatorze, — wielokrotnie zmniejszało liczbę zarodków: bez „mycia" — $i = 15—17$, po „myciu" — $i = 1—2$ zarodki.

Zamiast przypuszczenia o „pyłkach" na powierzchni kryształu, możnaby też przyjąć koncepcję o „aktywności" powierzchni kryształu, t. j. o zdolności jej cząstek do wywoływania zarodków w przesyconym roztworze.

Główne doświadczenia.

Oznaczyliśmy według opracowanej przez nas metody szybkość krystalizacji 1) roztworów *czystej sacharozy* ($Q = 100$); 2) roztworów *o czystości $Q = 95$* i 3) *o czystości $Q = 80$,* a więc roztworów zbliżonych: do ulepu rafinadowego, cukrzycy I i cukrzycy ostatniego rzutu. Przygotowaliśmy (w większej ilości) roztwory $Bx =$ ok. 50, które następnie szybko zagęszczaliśmy pod próżnią, zabezpieczając roztwór od trafiania zarazków cukrowych z powietrza (filtry z waty). Roztwory o niższej czystości otrzymaliśmy, dodając do roztworu rafinady odpowiednią ilość melasu. Przygotowaliśmy szereg roztworów o różnym spółczynniku przesycenia. (p. dalej).

Krystalizację prowadzono w termostacie w temperaturze 25°. w naczyńkach t. zw. wagowych. Do każdego naczyńka odważano 40 gr. syropu, umieszczano w termostacie na 30 min., poczem dodawano 10 gr. specjalnego drobnego kryształu, uprzednio ogrzanego do 25°; mieszano kilka razy bagietką i pozostawiano w termostacie.

Co pewien czas (licząc od momentu zarażenia) np. po 10 min., 20 m., 40 m., 60 m. i t. d. wyjmuje się jedno z naczyniek, miesza bagietką, pobiera parę kropel i oznacza Bx_t w refraktometrze Zeiss'a w 25°. Każde doświadczenie było dublowane; otrzymywano zawsze zgodne wyniki. Ze znalezionych dla różnych momentów brixów Bx_t i z początkowego brixa — Bx_o obliczano ilość wykrystalizowanego cukru a na 100 gr. pierwotnego syropu według prostego wzoru:

$$a = \frac{Bx_o - Bx_t}{100 - Bx_t} \cdot 100$$

Ilość wykrystalizowanego cukru przeliczaliśmy też na 100 cz. cukru zdolnego do krystalizacji:

$$H = \frac{a}{m} \cdot 100$$

Ilość m cukru, zdolnego do krystalizacji ze 100 gr. pierwotnego syropu, oblicza się dla roztworów czystej sacharozy, jako

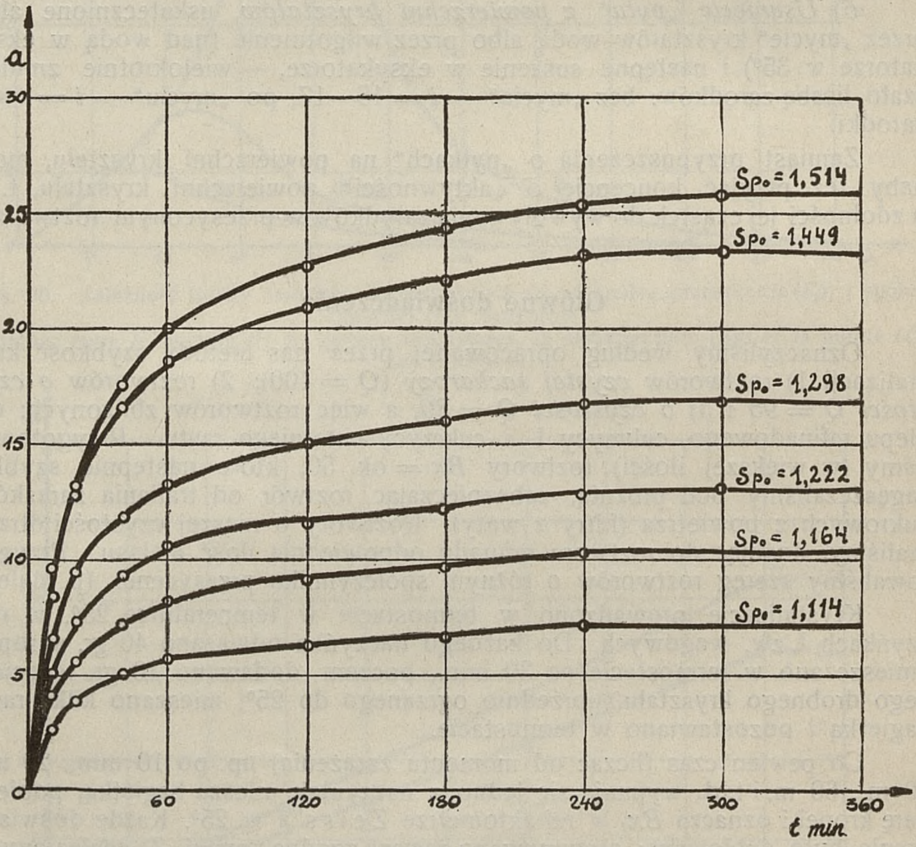
$$m = \frac{n_o\,(100 - Bx_o)}{100}$$

We wzorze tym n_o wyraża ilość cukru, zdolnego do krystalizacji, obliczoną na 100 cz. *wody*, zawartej w pierwotnym syropie.

Mamy:

$$n_o = R_o - R_n,$$

gdzie R_o oznacza ilość cukru, rozpuszczonego w 100 cz. wody. (w 25^0) w pierwotnym przesyconym syropie, a R_n — w nasyconym roztworze.



Rys. 32. Ilość cukru (*a*) wykrystalizowanego na 100 gr. roztworu w czasie „*t*" minut. Quantités (*a*) de sucre cristallisées pendant „t" minutes et rapportées à 100 gr. de solution. $Q = 100$.

Jako R_n przyjmowaliśmy rozpuszczalość cukru w wodzie (gr. cukru w 100 gr. wody), znalezioną w naszych doświadczeniach, po upływie do-

statecznie długiego czasu, kiedy *Bx* syropu międzykryształowego nie ulegał już zmianie, t. j. kiedy roztwór już doszedł do stanu nasycenia. Dla roztworu czystej sacharozy znaleźliśmy $R_n = 211{,}5$ gr./100 gr. wody, w 25° C, wielkość ściśle zgodną z danemi *Herzfelda.*

Dla roztworów o niższej czystości znaleźliśmy następujące dane:

Q roztworu w końcu krystaliz.	—	*R* w 25° gr./100 gr. wody
94,4	—	210,0
93,8	—	207,8
92,1	—	201,2
78,3	—	218,4
76,1	—	221,1
73,1	—	230,3

Z danych tych widzimy, że rozpuszczalność sacharozy w wodzie przy początkowym spadku czystości (do 92, a może i poniżej) *zmniejsza* się; dopiero przy niższych spółczynnikach rozpuszczalność wzrasta.

Roztwory sacharozy o spółczynniku czystości 100. Zbadano roztwory o pierwotnym spółczynniku przesycenia *Sp*: 1,114; 1,164; 1,222; 1,298; 1,449 i 1,514 w 25°.

Podajemy, dla oszczędności miejsca, jedną tylko tablicę wyników, dla *Sp* = 1,222.

TABLICA I.

Szybkość krystalizacji czystej sacharozy. Początkowy spółcz. przesycenia roztworu Sp = 1,222. Spółcz. czystości = 100.

Vitesse de cristallisation du saccharose pur. Sursaturation initiale de la solution *Sp* = 1,222. Pureté = 100.

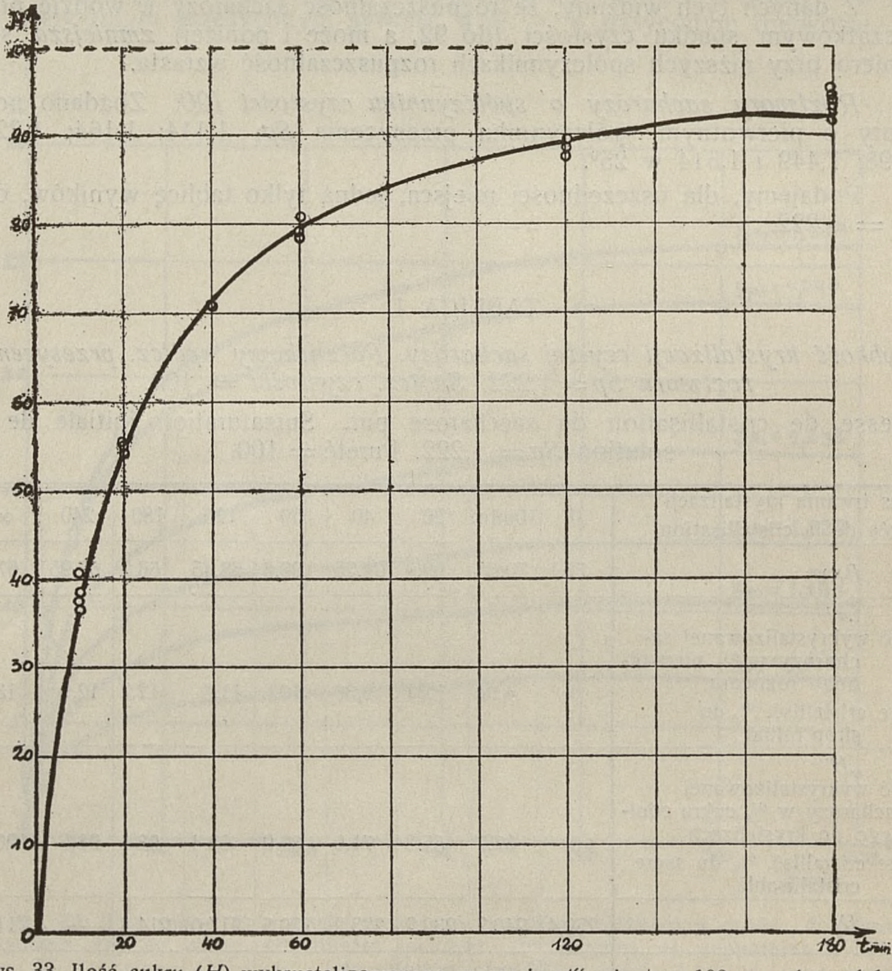
Czas trwania krystalizacji Durée de la cristallisation	0	10min.	20	40	60	120	180	240	∞
$Bx_{20°}$	72,1	70,65	69,9	69,25	68,8	68,45	68,2	67,95	67,9
„*a*" ilość wykrystalizowanej sacharozy w % pierwotnego roztworu sucre cristallisé, % du sirop initial	0	4,94	7,31	9,30	10,6	11,6	12,2	12,9	13,1
„*H*" ilość wykrystalizowanej sacharozy w % cukru zdolnego do krystalizacji sucre cristallisé, % du sucre cristallisable	0	37,7	55,8	71,0	80,9	88,4	93,1	98,5	100
R_t	258,4	240,7	232,2	225,2	220,5	217,0	214,4	--	211,5
n_t	46,9	29,2	20,7	13,7	8,0	5,5	2,9	—	0
Spółcz. przesycenia *Sp* w 25° Sursaturation *Sp* à 25°	**1,222**	1,138	1,098	1,065	1,043	1,026	1,014	—	1,000

W tablicy tej R_t oznacza ilość cukru rozpuszczonnego w 100 gr. wody w każdym danym momencie; n_t — „nadsycenie",

$$n_t = R_t - R_n,$$

jest to ilość cukru, zdolnego do wykrystalizowania na 100 gr. wody w każdym danym momencie. Sp — spółczynnik przesycenia $= \frac{R_t}{R_n}$.

Wykres (Rys. 32) podaje ilość a wykrystalizowanego w różnych momentach cukru na 100 gr. pierwotnego syropu, dla różnych początkowych stężeń. Krzywe mają prawidłowy i harmonijny bieg; ilość wykrystalizowanego cukru wzrasta, oczywiście, ze wzrostem spółczynnika przesycenia; zwraca uwagę, że niezależnie od absolutnej ilości zdolnego do krystalizacji cukru, krystalizacja dobiegła, we wszystkich przypadkach końca, po upływie jednakowego czasu (360 min.)



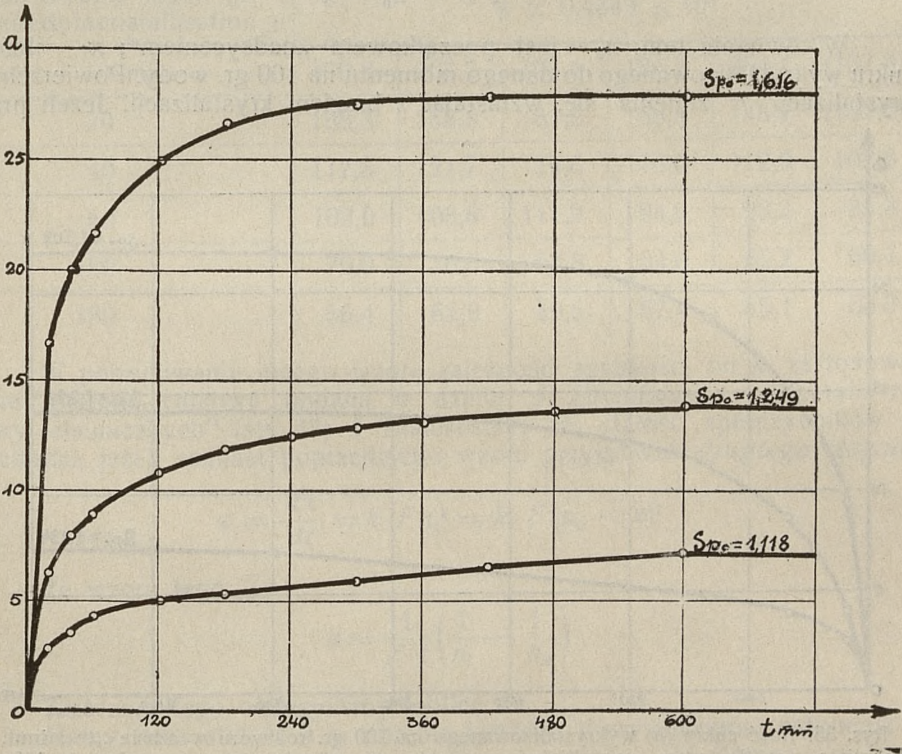
Rys. 33. Ilość cukru (H) wykrystalizowanego w czasie „t" minut na 100 gr. cukru zdolnego do krystalizacji.

Quantités (H) de sucre cristallisées pendant „t" minutes et rapportées à 100 gr. de sucre cristallisable. $Q = 100$.

Wykres (Rys. 33) podaje H: ilość wykrystalizowanego cukru, wyrażoną w procentach ilości cukru, zdolnego do krystalizacji z danego roztworu. Jak widzimy, wyrażona w ten sposób, *procentowa („ułamkowa") ilość cukru, jest niezależna od początkowego spółczynnika przesycenia.*

Z wykresów widzimy, że krystalizacja idzie początkowo bardzo szybko (już po upływie 20 min. wykrastalizowała połowa cukru), potem — coraz wolniej; krystalizacja kończy się po upływie ok. 360 min.

Roztwory o spółczynnikach czystości 95 i 80. Dla oszczędności miejsca nie przytaczamy odpowiednich tablic, które, oprócz danych już omówionych, zawierają jeszcze, łatwe do obliczenia, rubryki: czystości syropu międzykryształowego, która, w miarę biegu krystalizacji, stopniowo spada, i zawartości cukru, w każdym momencie krystalizacji. Doświadczenia wykonano: z roztworami o $Q = 95$ dla spółczynników przesycenia: $Sp = 1{,}118$; $1{,}249$ i $1{,}616$; dla $Q = 80 — Sp = 1{,}134$; $1{,}290$ i $1{,}508$.



Rys. 34. Ilość cukru (a) wykrystalizowanego na 100 gr. roztworu w czasie „t" minut. Quantités (a) de sucre cristallisées pendant „t" minutes et rapportées à 100 gr. de solution. $Q = 95$.

Wykres (Rys. 34) daje ilość a wykrystalizowanego cukru dla spółczynnika $Q = 95$; krystalizacja kończy się po upływie ok. 600 min.

Wykres (Rys. 35) podaje ilość a dla $Q = 80$; krystalizacja kończy się po upływie ok. 1 800 min.

Wzór szybkości krystalizacji. W podstawie naszych rozważań teoretycznych kładziemy stary prosty wzór, zakładający, że szybkość krystali-

zacji jest proporcjonalna do powierzchni krystalizacji i do różnicy stężeń: przesyconego roztworu (w danym momencie) C_t i nasyconego C_0:

$$v = \frac{dx}{dt} = K \cdot F \cdot (C_t - C_0)$$

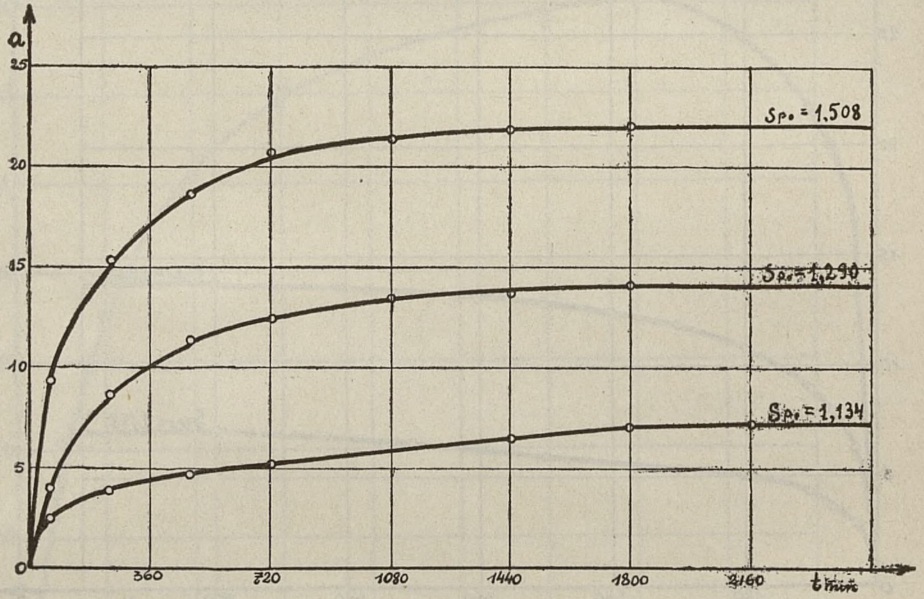
Zamiast różnicy: $(C_t - C_0)$ podstawiamy $n_0 - x = n_t$ — „nadsycenie“ w danym momencie (ilość cukru zdolnego do wykrystalizowania), wyrażone w gr. na 100 gr. wody.

$$v = \frac{dx}{dt} = k \cdot F \cdot (n_0 - x) = K F n_t \cdot$$

Z równania tego przez całkowanie otrzymujemy:

$$k = \frac{1}{t \cdot F} \ln \frac{n_0}{n_0 - x}$$

W równaniu tem: n_0 — jest początkowem „nadsyceniem“; x — ilością cukru wykrystalizowanego do danego momentu na 100 gr. wody. Powierzchnia krystalizacji F zmienia się, wzrastając z biegiem krystalizacji. Jeżeli przy-



Rys. 35. Ilość cukru (a) wykrystalizowanego na 100 gr. roztworu w czasie „t“ minut.
Quantités (a) de sucre cristallisées pendant „t“ minutes et rapportées à 100 gr. de solution. $Q = 80$.

puścimy, że w czasie krystalizacji nie zachodzi powstawanie nowych kryształów, to możemy w przybliżeniu obliczyć dla każdego przypadku i dla każdego momentu powierzchnię krystalizacji w stosunku do pierwotnej. Dla roztworów o $Q = 100$ otrzymujemy z naszych doświadczeń następującą tablicę spółczynników k (w tablicy mamy: $0{,}4343\ k \cdot 10^4$) [Tablica II].

Z tablicy tej widzimy, przedewszytkiem, że spółczynnik k, dla przyjętego równania podstawowego (pierwszego stopnia) nie jest wielkością stałą, lecz z biegiem krystalizacji spada; ciekawym jest fakt, że zmiana spółczynnika k jest we wszystkich przypadkach jednakowa.

TABLICA II.

Spółczynniki szybkości krystalizacji sachorozy „k”, obliczone według równania pierwszego stopnia:

Coefficients de la vitesse de cristallisation du saccharose „k“ calculés d'après l'équation du premier degré:

$$v = \frac{dx}{dt} = k.\ F.\ (n_o - x) = k.\ F.\ n_t$$

Spółcz. czystości = 100. Pureté = 100.

Sp.	1,114	1,164	1,222	1,298	1,449	1,514
n_o	24,1	35,7	46,9	63,0	95,0	108,7
Czas trwania kryst. „t“ Durée de la cristallisation „t“	$k \times 0{,}4343 \times 10^4$					
10 min.	190,8	203,7	193,4	186,2	204,4	(137,8)
20	160,3	158,8	161,2	156,8	148,2	(132,8)
40	117,5	121,7	119,6	116,0	112,0	102,3
60	102,0	103,8	111,2	94,9	93,3	85,3
120	70,9	70,5	67,8	64,6	65,2	60,1
180	55,4	61,9	49,5	57,4	55,1	53,0

W poszukiwaniu innego wzoru zależności szybkości od n_t zastosowaliśmy metodę całkową podaną w dziele *J. Zawidzkiego* „Kinetyka reakcyj chemicznych” (str. 47) i znaleźliśmy, że stałość spółczynników k zachodzi, jeżeli zamiast poprzedniego wzoru przyjąć wzór *drugiego stopnia*:

$$v = \frac{dx}{dt} = k \cdot F n_t^2 = k \cdot F\,(n_0 - x)^2$$

Ze wzoru tego

$$k = \frac{1}{F \cdot t}\left(\frac{1}{n_t} - \frac{1}{n_0}\right)$$

Ze wzoru tego obliczyliśmy tablicę III.

Mamy teraz stałość k w obrębie każdego doświadczenia, natomiast k dla przypadku różnych stężeń początkowych znacznie się różnią.

Łatwo jednak było zauważyć, że spółczynniki k są odwrotnie proporcjonalne do nadsyceń początkowych. Jeżeli zamiast spółczynnika k wprowadzimy spółczynnik

$$K = k\,n_0\,,$$

czyli przyjmiemy jako wzór szybkości krystalizacji:

$$\frac{dx}{dt} = K \cdot F \frac{n_t^2}{n_0} = K \cdot F \frac{(n_0 - x)^2}{n_0}\,,$$

to znajdziemy stałą wartość K [Tablica IV].

TABLICA III.

Spółczynniki szybkości krystalizacji sacharozy „k", obliczone według równania drugiego stopnia:

Coefficients de la vitesse de cristallisation du saccharose „k" calculés d'après l'équation du second degré:

$$v = \frac{dx}{dt} = k.\ F.\,(n_o - x)^2 = k.\ F.\ n_t^2$$

Spółcz. czystości = 100. Pureté = 100.

Sp	1,114	1,164	1,222	1,298	1,449	1,514
n_o	24,1	35,7	46,9	63,0	95,0	108,7
Czas trwania kryst. „t" Durée de la cristallisation „t"	$k \times 10^5$					
10 min.	232	170	122	91,4	65,2	35,2
20	232	156	124	88,5	55,3	40,4
40	212	154	115	82,8	54,1	40,2
60	228	168	(153)	81,6	54,7	41,1
120	234	166	117	81,1	60,0	43,3
180	(235)	(233)	(156)	(152,2)	(78,4)	(69,2)
k — średnio k en moyenne	225,6	162,8	119,5	85,1	57,9	40,0

TABLICA IV.

Spółczynniki szybkości krystalizacji sacharozy „K", obliczone według wzoru:

Coefficients de la vitesse de cristallisation du saccharose „K" calculés d'après la formule:

$$v = \frac{dx}{dt} = K.\ F.\frac{(n_o - x)^2}{n_o} = K.F.\ \frac{n_t^2}{n_o}$$

Spółcz. czystości = 100. Pureté = 100.

Sp	1,114	1,164	1,222	1,298	1,449
n_o	24,1	35,7	46,9	63,0	95,0
$K \times 10^4$	**548,4**	**581,5**	**560,5**	**536,2**	**549,6**

Co dotyczy szybkości krystalizacji roztworów o niższych spółczynnikach czystości ($Q = 95$ lub 80), to osiągnięte przez nas dane nie dają się ułożyć ani we wzór pierwszej ani drugiej potęgi (lepiej pasują do wzoru drugiej potęgi). W obydwu przypadkach stała K (przynajmniej w głównym okresie krystalizacji) maleje; stoi to zapewne w związku z tym faktem, że spółczynnik czystości stopniowo spada, t. j., że krystalizacja zachodzi z roztworu o coraz to niższym spółczynniku czystości, a więc coraz to wolniej.

Jeżeli porównamy szybkość krystalizacji roztworów o różnych spółczynnikach czystości, to dojdziemy do pewnych ciekawych wniosków. Według danych naszych obliczyliśmy czasy potrzebne do wykrystalizowania 75% zdolnego do krystalizacji cukru, przy różnych początkowych spółczynnikach przesycenia Sp; czas, potrzebny do krystalizacji roztworów czystej sacharozy przyjęto za 1,0.

TABLICA V.

Czas trwania krystalizacji sacharozy w roztworach o różnych początkowych przesyceniach roztworu (Sp) i o różnych czystościach (Q)

Durée de la cristallisation du saccharose dans des solutions ayant différentes sursaturations initiales (Sp) et différentes puretés (Q).

Sp	1,10	1,20	1,30	1,40	1,45	1,50
Spółcz. czystości Pureté	Czas trwania krystalizacji 75% cukru, zdolnego do krystalizacji Durée de la cristallisation de 75% du sucre cristallisable					
100	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
95	4,8	2,8	2,0	1,5	1,4	1,3
80	22,2	12,6	8,9	7,4	7,0	6,6

Przy spółczynniku przesycenia 1,30 szybkość krystalizacji sacharozy z roztworu o początkowem $Q = 95$ jest ok. 2,0 razy mniejsza, a przy $Q = 80$ — ok. 9 razy mniejsza, aniżeli z roztworu o $Q = 100$. Dla roztworów $Sp = 1,10$ mamy stosunek czasów: 1 : 5 : 22. *Spadek spółczynnika czystości wywołuje znaczne obniżenie szybkości krystalizacji.*

Stosunek czasów krystalizacji przy tych samych spółczynnikach przesycenia dla roztworów o pierwotnej czystości 80 i 95 wynosi ok. 4,5. Jeżeli uprzytomnimy sobie, że zawartość niecukrów na 100 s. s., czyli spółczynniki nieczystości tych roztworów mają się do siebie, jak $20 : 5 = 4$, to mamy prawo dojść do przekonania, że szybkość krystalizacji nieczystych roztworów sacharozy spada proporcjonalnie do wzrostu spółczynnika nieczystości (zawartości niecukrów).

STRESZCZENIE

Opracowano nową metodę oznaczania szybkości krystalizacji sacharozy, polegającą na zarażeniu przesyconego roztworu pewną ilością drobnego kryształu i na refraktometrycznem oznaczaniu stężenia roztworu międzykryształowego, bez oddzielenia kryształów. Zapomocą tej metody zbadano szybkość krystalizacji (w 25°) roztworów czystej sacharozy o różnych spółczynnikach przesycenia oraz roztworów o spółczynnikach czystości 95 i 80. Dla czystej sacharozy ustalono następujący wzór szybkości:

$$v = \frac{dx}{dt} = K.\ F.\ \frac{n_t^2}{n_0},$$

w którym F oznacza powierzchnię krystalizacji, n_t — spółczynnik „nadsycenia" w danym momencie, n_o — początkowy spółczynnik „nadsycenia". Roztwory o czystości 95 krystalizują około 2 razy wolniej, a roztwory o czystości 80 około 9 razy wolniej, aniżeli roztwory czystej sacharozy.

K. SMOLEŃSKI Professeur et A. ŻELAZNY Ingénieur.

La vitesse de la cristallisation du saccharose.

Résumé.

Les auteurs ont élaboré une nouvelle méthode pour déterminer la vitesse de la cristallisation du saccharose. Cette méthode consiste dans l'inoculation d'une certaine quantité de grain fin à une solution sursaturée et dans la détermination directe de la concentration du sirop-mère à l'aide du réfractomètre sans séparer le sirop des cristaux de sucre. Au moyen de cette méthode on a étudié la vitesse de cristallisation du saccharose (température 25°) dans des solutions pures ayant différents coefficients de sursaturation et dans des solutions de pureté 95 et 80. On trouva que la formule de la vitesse de cristallisation des solutions pures est:

$$v = \frac{dx}{dt} = K.F.\ \frac{n_t^2}{n_0}$$

dans laquelle F est la surface de cristallisation, n_t *— l'excédent de la saturation au moment donné,* n_o *— l'excédent de la saturation initiale. La cristallisation du saccharose dans des solutions d'une pureté 95 est près de 2 fois, dans des solutions d'une pureté 80, près de 9 fois plus lente que dans des solutions pures.*

VIII.

Prof. K. SMOLEŃSKI i inż. W. KOZŁOWSKI.

Obniżające działanie sacharozy na pH alkalicznych roztworów.*)

Praca niniejsza jest częścią prowadzonego przez jednego z nas cyklu badań, których celem jest poznanie wpływu, jaki okazuje sacharoza na wodne roztwory elektrolitów, a szczególniej na roztwory soli silnych zasad ze słabemi kwasami organicznemi. Badania te mają, między innemi, utorować drogę teorji powstawania melasu, odpowiadającej współczesnym pojęciom fizyko-chemicznym.

Bezpośredni bodziec, który nas pobudził do wykonania niniejszej pracy, był następujący. Już oddawna zwróciło uwagę naszą, że soki cukrownicze, posiadające alkaliczny odczyn, mają *pH* znacznie niższe, aniżeli czysto wodne roztwory zasad o tej samej alkaliczności. Tak np. sok fabryczny o alkaliczności 0,10 $(gCaO/100\,cm^3)$, której w czysto wodnym roztworze $NaOH$ lub $Ca(OH)_2$ odpowiadałoby $pH =$ ok. 12,7, posiada pH — ok. 11,5. W 1930 r. jeden z nas, wspólnie z pp. R. Krzętowskim i A. Chojnackim, zbadał zależność *pH* od alkaliczności przy mianowaniu roztworów $NaOH$ i $Ca(OH)_2$ kwasami różnej mocy (HCl, H_2SO_3, CH_3COOH i H_2CO_3), zarówno w czysto wodnych roztworach jak w 15%-wym roztworze sacharozy. W pracy tej [1]) znaleźliśmy przedewszystkiem, że sacharoza znacznie obniża *pH* alkalicznych roztworów. Wykres (Rys. 36.) podaje odpowiednie zależności. Obniżenie $pH\,(\Delta pH)$ wynosi dla $\frac{n}{2}$ $NaOH$ ok. 0,6, w miarę spadku stężenia $NaOH$ — zwiększa się, a poczynając od alkaliczności ok. $\frac{n}{40}$ $NaOH$ zatrzymuje się na poziomie ok. 1,15—1,20. Co do przyczyny, wywołującej obniżenie *pH*, wypowiedzieliśmy wtedy pogląd, że „należy je zapewne przypisać powstawaniu związków sacharozy z silnemi zasadami, t. j. powstawaniu t. zw. cukrzanów“.

Prowadzone przez nas obecnie badania miały na celu: 1) poznanie wpływu sacharozy na *pH* alkalicznych roztworów, przy rozmaitych stężeniach sacharozy i rozmaitem ustosunkowaniu $NaOH$ do sacharozy, 2) spraw-

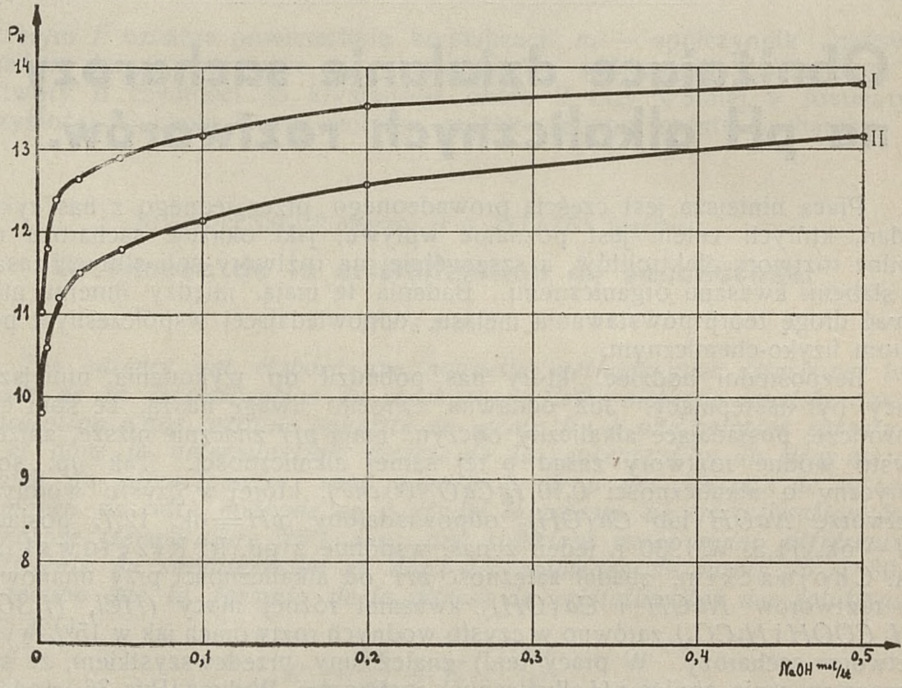
---

*) Praca, przedstawiona na posiedzeniu Polskiej Akademji Umiejętności (12/II 34 r.) i zgłoszona na III Międzynarodowy Zjazd Przemysłu Rolnego w Paryżu (Marzec, 1934 r.). Gaz. Cukr., **74**, 1934 r., str. 206.

[1]) Gazeta Cukrownicza, **69**, 1931 r., str. 301; „Prace Centralnego Laboratorjum Cukrowniczego w latach 1928-31“, s. 442.

dzenie przypuszczenia, że obniżenie *pH* wywołane jest przez powstawanie cukrzanów, czyli soli sacharozy, jako bardzo słabego kwasu, z mocną zasadą *(NaOH)*, 3) rozszerzenie naszej wiedzy o cukrzanach przez zbadanie wpływu sacharozy na przewodnictwo elektrolityczne wodnych roztworów *NaOH* [1]).

W czasie wykonywania niniejszej pracy odnaleźliśmy kilka badań, dotyczących opracowywanego przez nas tematu. W historycznym porządku należy tu przedewszystkiem praca C. Kullgrena, który znalazł, że szybkość zmydlania octanu etylowego zmniejsza się, jeżeli do roztworu *NaOH* dodać sacharozy, czyli, że sacharoza zachowuje się jako słaby kwas. Tę samą sprawę badali dalej E. Cohen [2]) i Th. Madsen [3]). Z pomiarów tych



Rys. 36. Zależność wartości *pH* od stężenia roztworu *NaOH*: krzywa I dla czysto wodnych roztworów, krzywa II — dla roztworów, zawierających 15% sacharozy.

autorów, dotyczących szybkości zmydlania, obliczono, że stała dysocjacji glukozy wynosi $K = 5{,}9 . 10^{-13}$ (Y. Osaka); dla sacharozy P. Hirsch i R. Schlags [4]) obliczają z danych Madsen'a $K = 1{,}4 . 10^{-13}$ w 18°.

L. Michaelis i P. Rona [5]) oznaczali wpływ różnych cukrów na *pH* wodnych roztworów *NaOH* i z pomiarów swych obliczyli dla sacharozy

---

[1]) Jeszcze Arrhenius ustalił obniżające działanie nieelektrolitów (w ich liczbie sacharozy) na przewodnictwo elektrolitów. Wspólnie z p. T. Pietrzykowskim zbadaliśmy w 1928/29 r. wpływ sacharozy na przewodnictwo silnie rozcieńczonych roztworów *KCl* $\left(\frac{n}{10} - \frac{n}{20\,000}\right)$. (Gaz. Cukr. **69**, 1931 r., s. 423; „Prace C. L. C." — s. 552). W 1932 r przekonaliśmy się, że sacharoza obniża przewodnictwo roztworów *NaOH* i $Ca(OH)_2$ w daleko silniejszym stopniu, aniżeli roztworów soli.

[2]) Z. physikal. Chem., **37**, 69. 1901; [3]) ibidem, **36**, 290, 1901.

[4]) Z. physikal. Chem. **141**, 387. 1929; [5]) Biochem. Ztschr., **49**, 232. 1913;

$K = 2,4.10^{-13}$ (w 17—18°). J. Dědek i R. N. Terechow [7]) znaleźli na tej samej drodze dla sacharozy $K = 1,66.10^{-13}$ (w 19°).

Wreszcie P. Hirsch i R. Schlags, [5]) na drodze kombinowanej metody mierzenia przewodnictwa elektrolitycznego i *pH*, znajdują dla sacharozy, którą przyjmują za kwas dwuzasadowy, $K = 3,1.10^{-13}$ (w 25°) dla pierwszego stopnia dysocjacji.

Wskazane badania dotyczyły *rozcieńczonych* roztworów zarówno *NaOH* jak sacharozy; wyższe stężenia badał tylko P. Hirsch, stosując $\frac{n}{4}$ *NaOH* i roztwory sacharozy o różnem stężeniu aż do 1,23 normalnego.

W badaniach naszych stosowaliśmy, jako sacharozę, wyborowy kryształ rafinowany, oczyszczony ciepłym 75% alkoholem i wysuszony w suszarce próżniowej w 30°; cukier ten zawierał 0,005% popiołu. (konduktometrycznie oznaczonego). Ług sodowy, wolny od CO_2, przygotowaliśmy z najczystszego *NaOH* firmy Kahlbaum (pro analysi, z sodu metalicznego), oczyszczając go według metody Soerensen'a [8]).

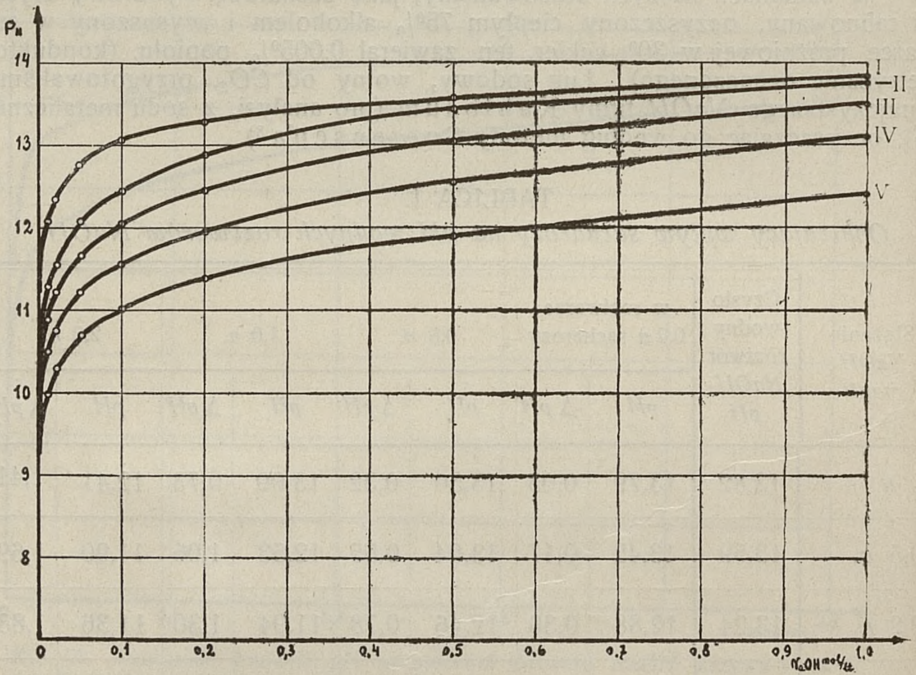
TABLICA I.

Obniżający wpływ sacharozy na pH wodnych roztworów NaOH.

Stężenie *NaOH* *mol/lt*	Czysto wodny roztwór *NaOH* *pH*	w roztworze 0,2 *n* sacharozy		0,5 *n*.		1,0 *n*.		2,0 *n*.	
		pH	Δ *pH*	*pH*	Δ *pH*	*pH*	Δ *pH*	*pH*	Δ *pH*
1 *n*	13,82	13,79	0,03	13,50	0,32	13,09	0,73	12,41	1,41
0,5 *n*.	13,59	13,42	0,17	13,04	0,55	12,53	1,06	11,90	1,69
0,2 *n*.	13,24	12,88	0,36	12,46	0,78	11,94	1,30	11,36	1,88
0,1 *n*.	13,06	12,43	0,63	12,03	1,03	11.56	1,50	11,01	2,05
0,05 *n*	12,74	12,06	0,68	11,65	1,09	11.21	1,53	10,68	2,06
0,02 *n*.	12,34	11,57	0,77	11,21	1,13	10,74	1,60	10,30	2,04
0,01 *n*.	12,09	11,29	0,80	10,89	1,20	10,48	1,61	9,97	2,12
0,001 *n*.	11,02	10,44	(0,58)	9,82	1,20	9,39	1,62	9,24	(1,78)
0,0002 *n*.	10,09	—	—	8,94	(1,15)	8,66	(1,43)	—	—

[7]) Ztschr. f. d. Zuckerind. der Cech. Rep., **50**, 349. 1925/26.
[8]) Biochem. Ztschr., **21**, 168. 1909.

Do mierzenia potencjałów stosowano potencjometr firmy Cambridge, pozwalający na wykonanie pomiarów z dokładnością do 0,1*mv*. Jako elektrodę wodorową stosowano elektrodę dzwonową Hildebrandt'a. Wodór, otrzymywany z czystego cynku (bez *As*), oczyszczano starannie znanemi sposobami, przepuszczając go ostatecznie przez płóczkę z takim samym roztworem, jak badany. Przy przejściu od jednej serji pomiarów do drugiej odnawiano czerń platynową na elektrodzie oraz sprawdzano potencjał elektrody kalomelowej. Jako naczynie pomiarowe stosowano wysoki wąski cylinder, ażeby uchronić się od wpływu CO_2 z powietrza. Wszystkie pomiary wykonano w *18°*. Każdy pomiar powtarzano 3—4-krotnie ze świeżym roztworem, otrzymując wyniki, których rozbieżność nie przekraczała 0,5 *mv* (0,01 *pH*). Ustalanie się potencjału, które dla czysto wodnych roz-



Rys. 37. Zależność wartości *pH* od stężenia roztworu *NaOH*: krzywa I — dla czysto wodnych roztworów, krzywa II — dla 0,2 *n* roztworów sacharozy, krzywa III — dla 0,5 *n* roztworów sacharozy, krzywa IV — dla 1,0 *n* roztworów sacharozy, krzywa V — dla 2,0 *n* roztworów sacharozy.

tworów następowało prawie momentalnie, dla roztworów sacharozy wymagało pewnego czasu, tem dłuższego, im bardziej stężony był roztwór sacharozy, np. dla 0,5 *n*. sacharozy — ok. 5 min., dla 1,0 *n* — ok. 5—10 min.

Oznaczenia były wykonane dla roztworów sacharozy o stężeniach: 0,2*n*, 0,5*n*, 1,0*n* i 2,0*n* i dla roztworów *NaOH* o stężeniach: 1,0*n*, 0,5*n*, 0,2*n*, 0,1*n*, 0,05*n*, 0,02*n*, 0,01*n*, 0,001*n* i 0,0002*n*. Tablica I i wykres (Rys. 37) podaje zestawienie osiągniętych wyników. Z tablicy i wykresu widzimy, że przy tem samem stężeniu *NaOH* obniżenie *pH* (Δ*pH*) jest tem większe, im większe jest stężenie sacharozy, dochodząc dla 2*n*—sacharozy (ok. 68*gr*/100cm^3) do Δ*pH* ok. 2,0. Przy tem samem stężeniu sacharozy Δ*pH* wzrasta ze spadkiem stężenia *NaOH*, dochodząc przy pewnem rozcieńczeniu ługu do prawie stałej wartości. Dane te przedewszystkiem potwierdziły pomiary

pp. Krzętowskiego i Chojnackiego, wykonane na roztworze sacharozy ok. 0,5*n*. Dalej nauczyły nas, że dla roztworów sacharozy (soków i produktów cukrowniczych) o tej samej alkaliczności *pH* mogą być bardzo różne, zależnie od stężenia sacharozy. To też w praktyce cukrowniczej, a szczególniej w rafinerjach, należy zamiast oznaczania alkaliczności mierzyć *pH*, robiąc pomiar, jeżeli to jest możliwe, dla roztworu nierozcieńczonego. Wreszcie osiągnięte dane w ogólnym swoim charakterze zgadzają się z przypuszczeniem o powstawaniu soli sacharozy, jako bardzo słabego kwasu, z mocną zasadą *NaOH*.

Wobec tego spróbowaliśmy obliczyć z naszych danych stałą dysocjacji sacharozy, pragnąc porównać otrzymaną z naszych pomiarów wielkość z danemi Madsen'a, otrzymanemi na innej drodze (ze zmiany szybkości zmydlania). Pracy Michaelis'a i Rona w tym momencie badań jeszcześmy nie znali.

Obliczenia oparto na znanym podstawowym wzorze:

$$[H^{\cdot}] . [S'] = K \{[S] - [S']\}$$

skąd

$$K = \frac{[H^{\cdot}] . [S']}{[S] - [S']},$$

w którym K oznacza stałą dysocjacji słabego kwasu (sacharozy), $[H^{\cdot}]$ — stężenie jonów wodorowych, $[S]$ - ogólne stężenie sacharozy, $[S']$ — stężenie anjonów zdysocjowanej sacharozy. $[S']$ równa się ΔOH, ubytkowi stężenia jonów wodorotlenowych, spowodowanemu przez dodanie sacharozy (kwasu) do roztworu ługu. Znając *pH* pierwotnego roztworu *NaOH* i tegoż roztworu wobec sacharozy, obliczamy z równania

$$[H^{\cdot}].[OH'] = K_w \quad (K_w = 0{,}74.10^{-14} \text{ w } 18^0)$$

odpowiednie stężenia jonów *OH* i znajdujemy ich różnicę ΔOH. Prowadząc obliczenia w ten sposób, popełniamy pewien błąd, przyjmujemy bowiem, że cukrzan sodowy (*NaS*) jest we wszystkich przypadkach zdysocjowany całkowicie na jony *Na* i *S'*. Rzeczywistego stopnia dysocjacji w poszczególnych przypadkach nie znamy. Rozpoczęte przez nas pomiary elektrolitycznego przewodnictwa roztworów *NaOH* wobec sacharozy pozwolą nam może wypełnić tę lukę.

Wyniki naszych obliczeń podane są w tablicy II. Z tablicy widzimy, przedewszystkiem, że stała dysocjacji sacharozy, obliczona z naszych doświadczeń, jest wielkością tego samego rzędu (10^{-13}), co znaleziona przez innych autorów. Stała dysocjacji, według naszych pomiarów, zależy zarówno od stężenia ługu jak sacharozy; przy tem samem stężeniu *NaOH* — K wzrasta ze wzrostem stężenia sacharozy, a przy tem samem stężeniu sacharozy K wzrasta ze spadkiem stężenia *NaOH*. Gdyby przyjąć pod uwagę, jako bardziej z różnych względów wiarogodne, wartości K, znalezione dla mniejszych stężeń *NaOH* $\left(\text{od } \frac{n}{10} \text{ do } \frac{n}{100}\right)$ i sacharozy (0,2*n* i 0,5*n*), to znaleźlibyśmy przeciętne $K = 1{,}91.10^{-13}$ w 18^0, wielkość bliską znalezionej przez Michaelis'a ($2{,}4.10^{-13}$).

Dane, wzięte z Tablicy II, przedstawione są w Tablicy III w innym układzie, mianowicie zamiast jednakowych stężeń *NaOH* wstawiona jest rubryka jednakowych stosunków stężenia *NaOH* do stężenia sacharozy.

TABLICA II.

Stała dysocjacji sacharozy, $K \times 10^{13}$ *w* 18^0.

Stężenia sacharozy →	0,2 *n*	0,5 *n*	1,0 *n*	2,0 *n*
Stężenia *NaOH*				
1,0 *n*	0,32	0,36	0,54	1,20
0,5 *n*	0,33	0,64	1,05	2,07
0,2 *n*	0,75	0,95	1,60	2,96
0,1 *n*	(1,78?)	1,71	2,47	4,05
0,05 *n*	1,67	1,81	2,53	4,30
0,02 *n*	1,94	1,99	2,92	(3,82)
0,01 *n*	2,04	2,23	2,97	4,86
0,001 *n*	(1,04)	2,20	3,08	(2,19)

TABLICA III.

Stała dysocjacji sacharozy, $K \times 10^{13}$ *w* 18^0.

Stężenia sacharozy →	0,2 *n*	0,5 *n*	1,0 *n*	2,0 *n*
Stosunek $\frac{[NaOH]}{[\text{sacharoza}]}$				
5	0,32	—	—	—
2,0 — 2,5	0,33	0,36	—	—
1,0	0,75	0,64	0,54	—
0,5	(1,78)	0,95	1,05	1,20
0,20—0,25	1,67	1,71	1,60	2,07
0,1	1,94	1,81	2,47	2,96
0,04—0,05	2,04	1,99	2,53	4,05
0,02	—	2,23	2,92	4,30
0,01	—	—	2,97	(3,82)
0,005	(1,04)	—	—	—
0,002	—	2,20	—	—
0,001	—	—	3,08	—

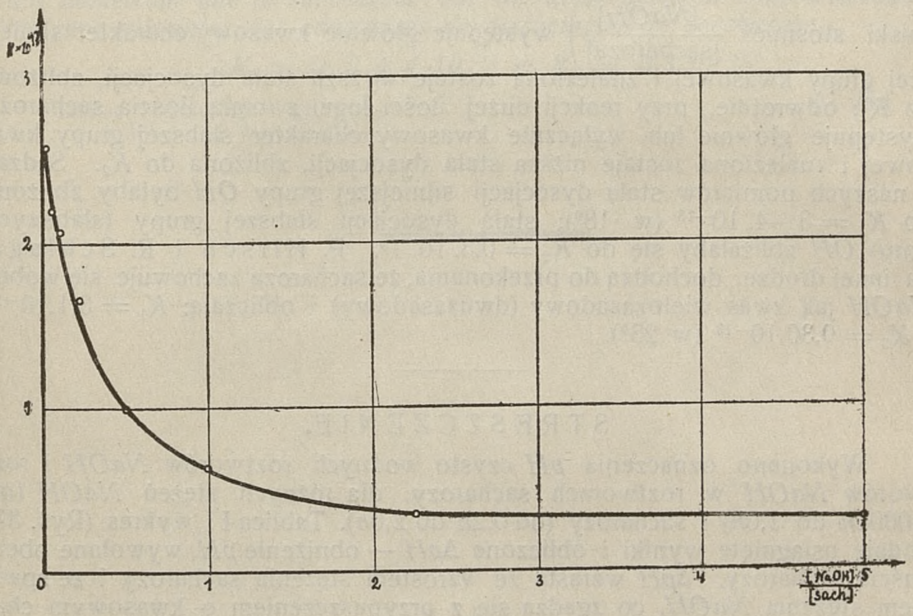
Z tablicy tej widzimy, że dla jednakowych stosunków $\frac{[NaOH]}{[\text{sacharoza}]}$ stała dysocjacji ulega małym wahaniom; duże odchylenia znajdujemy dopiero dla największych stężeń sacharozy wobec najmniejszych stężeń *NaOH*.

Jeżeli wyłączymy wartości *K* dla 2*n* roztworu sacharozy i obliczymy przeciętne *K* dla różnych stosunków $\frac{[NaOH]}{[\text{sacharoza}]}$, to znajdziemy następujący szereg.

TABLICA IV

Stosunek $\frac{[NaOH]}{[\text{sachar.}]}$	5	2,0—2,5	1	0,4—0,5	0,2—0,25	0,1	0,04—0,05
Stała dysocjacji sacharozy $K.10^{13}$	0,32	0,34	0,64	1,00	1,66	2,07	2,19

Na wykresie (Rys. 38) mamy uwidocznioną zależność *K* od stosunku stężeń *NaOH* i sacharozy.



Rys. 38. Zależność stałej dysocjacji sacharozy od stosunku stężeń cząsteczkowych *NaOH* i sacharozy.

Trudno jest, w dzisiejszym stanie badań, powiedzieć, czy znaleziona przez nas zależność *K* od liczby moli *NaOH*, przypadających na mol sacharozy, pochodzi z pewnego błędu (lub pewnych błędów), uczynionych w założeniach, na których oparto pomiary i obliczenia, (np. z wpływu po-

tencjału dyfuzyjnego, z założenia o całkowitej dysocjacji cukrzanu sodowego, z zastosowania prawa dysocjacji do względnie stężonych roztworów i t. d.), czy też wyraża w dostatecznem przybliżeniu istotny stan rzeczy. Większe stężenia sacharozy mogły jeszcze okazać wpływ przez zmianę stałej dielektrycznej. Prowadzone przez nas obecnie pomiary przewodnictwa elektrolitycznego czystych wodnych roztworów *NaOH* i roztworów, zawierających sacharozę, wykonywane dla tych samych stężeń *NaOH* i sacharozy, co oznaczenia *pH*, rzucą może światło na wskazane odchylenia. Gdyby zależność *K* od stosunku $\frac{[NaOH]}{[\text{sacharoza}]}$ okazała się realną, to mogłaby znaleźć następujące wytłumaczenie. Sacharoza, jak wiadomo, posiada 8 grup wodorotlenowych i daje odpowiednie pochodne, np. ośmiooctan sacharozy. Tlenki wapniowców dają cukrzany o różnym stosunku zasady do cukru, np. znane są: cukrzan jednowapniowy — $C_{12}H_{22}O_{11}.CaO$, cukrzan dwuwapniowy — $C_{12}H_{22}O_{11}.2CaO$, cukrzan trójwapniowy — $C_{12}H_{22}O_{11}.3CaO$. Wolno myśleć, że i *NaOH* może dawać cukrzany o różnym stosunku [*NaOH*] do [sacharozy], w których sacharoza występuje jako „kwas“ wielozasadowy, dając oprócz jednowartościowych anjonów *(S')*, dwuwartościowe *(S'')*, trójwartościowe *(S''')* i t. d. Stała dysocjacji poszczególnych *OH* może być różna, jak to np. mamy dla dwuzasadowego kwasu węglowego. Uproszczającem będzie przyjęcie, że sacharoza jest kwasem dwuzasadowym i że pierwszemu stopniowi dysocjacji odpowiada wyższa stała K_1, a drugiemu — niższa K_2. Przy reakcji dużej ilości sacharozy z małą ilością *NaOH* $\left(\text{niski stosunek } \frac{[NaOH]}{[\text{sacharoza}]}\right)$ występuje głównie kwasowy charakter silniejszej grupy kwasowej i znaleziona zostaje wyższa stała dysocjacji, zbliżona do K_1; odwrotnie, przy reakcji dużej ilości ługu z małą ilością sacharozy występuje głównie lub wyłącznie kwasowy charakter słabszej grupy kwasowej i znaleziona zostaje niższa stała dysocjacji, zbliżona do K_2. Sądząc z naszych pomiarów stała dysocjacji silniejszej grupy *OH* byłaby zbliżona do $K_1 = 3—4.10^{-13}$ (w 18°); stała dysocjacji słabszej grupy (słabszych grup) *OH* zbliżałaby się do $K_2 = 0{,}3.10^{-13}$. P. Hirsch i R. Schlags, na innej drodze, dochodzą do przekonania, że sacharoza zachowuje się wobec *NaOH* jak kwas wielozasadowy (dwuzasadowy) i obliczają: $K_1 = 3{,}1.10^{-13}$ i $K_2 = 0{,}30.10^{-13}$ (w 25°).

STRESZCZENIE.

Wykonano oznaczenia *pH* czysto wodnych roztworów *NaOH* i roztworów *NaOH* w roztworach sacharozy, dla różnych stężeń *NaOH* (od 0,0002*n* do 1,0*n*) i sacharozy (od 0,2*n* do 2,0*n*). Tablica I i wykres (Rys. 37) podaje osiągnięte wyniki i obliczone ΔpH — obniżenie *pH*, wywołane obecnością sacharozy. ΔpH wzrasta ze wzrostem stężenia sacharozy i ze spadkiem stężenia *NaOH*, co zgadza się z przypuszczeniem o kwasowym charakterze sacharozy i o powstawaniu soli sacharozy z *NaOH* (cukrzanów). Ze znalezionych danych doświadczalnych obliczono stałą dysocjacji sacharozy według wzoru:

$$K = \frac{[H^{\cdot}].[S'[}{[S]-[S'],}$$

w którym $[H^{\cdot}]$ oznacza stężenie jonów wodorowych, [*S*] — ogólne stężenie sacharozy, [*S'*] — stężenie anjonów zdysocjowanej sacharozy. (Tablica II).

Znaleziono, że wielkość K zmienia się w zależności od stosunku stężeń: *NaOH* i sacharozy (Tablica III). Tłumaczy się to, zapewne, tym faktem, że sacharoza jest kwasem wielozasadowym. Jeżeli przyjąć sacharozę za kwas dwuzasadowy, to stała dysocjacji dla pierwszego stopnia dysocjacji wynosi $K_1 =$ ok. $3—4 . 10^{-13}$, a dla drugiego stopnia $K_2 =$ ok. $0{,}3 . 10^{-13}$.

K. SMOLEŃSKI Professeur et W. KOZŁOWSKI Ingénieur.

L'influence du saccharose sur le pH des solutions alcalines.

Résumé.

On a effectué des études détaillées sur l'effet que le saccharose produit sur le pH des solutions de NaOH. On a étudié des solutions dans lesquelles les rapports des quantités de NaOH et de saccharose étaient différents (solutions de 2 à 1|1000 normales). De nombreuses données expérimentales conduisent à la conclusion que l'abaissement du pH est en effet causé par le caractère acide du saccharose. La valeur de la constante de dissociation du saccharose calculée d'après les résultats obtenus est variable et dépend du rapport [NaOH] | [saccharose]. Cette relation s'explique si on admet que le saccharose est un acide polyvalent (divalent). En admettant que le saccharose est un acide divalent nous trouvons les valeurs suivantes des constantes de dissociation du saccharose:

$$K_1 = \text{de } 3 \text{ à } 4 . 10^{-13} \text{ et } K_2 = 0{,}3 . 10^{-13}.$$

Zakład Technologji Węglowodanów
Politechniki Warszawskiej

Styczeń, 1934 r.

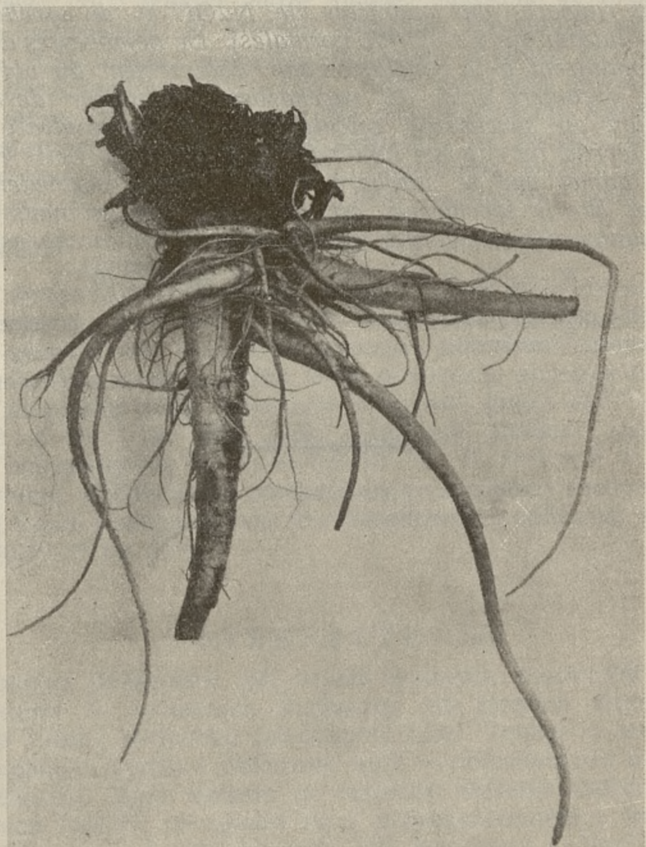
IX.

Prof. K. SMOLEŃSKI.

Skład chemiczny „dzikiego" buraka.*)

(Beta maritima?)

Burak dziki, domniemany protoplasta dzisiejszych buraków cukrowych, stał się w ostatnich latach przedmiotem żywszego zainteresowania ze strony hodowców nasion, którzy w skrzyżowaniu buraka dzikiego z cukrowym



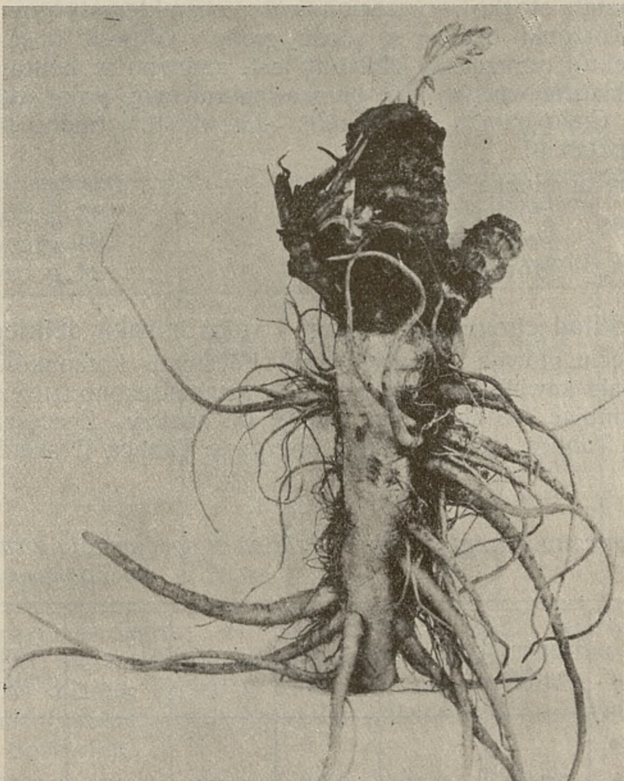
Rys. 39. Korzeń „dzikiego" buraka *(Beta maritima?)*.

chcieliby widzieć jedną z możliwości wyhodowania odmian, bardziej odpornych na warunki klimatyczne i czynniki chorobotwórcze, ewentualnie bardziej plennych.

*) Gazeta Cukr. **76**, 1935 r., str. 69.

Nie jest celem niniejszej pracy roztrząsanie sprawy dzikiego buraka w jej całokształcie, choćby dlatego, że autor nie czuje się do tego dostatecznie powołanym. Podane zaś będą tylko wyniki analizy chemicznej pewnej odmiany dzikiego buraka i porównany będzie skład chemiczny buraka dzikiego i cukrowego.

Pochodzenie analizowanego buraka dzikiego. Jesienią 1934 r. otrzymaliśmy kilka sztuk buraka dzikiego od p. D-ra K. Moldenhawera, kierownika Stacji Selekcyjnej „Motycz", któremu składamy tu raz jeszcze



Rys. 40. Korzeń „dzikiego" buraka *(Beta maritima?)*

serdeczne za to podziękowanie. Buraki te wyhodowane zostały, — w warunkach uprawy buraków cukrowych selekcyjnych w Motyczu, — z nasion, otrzymanych od p. prof. Z. Pietruszczyńskiego z Zakładu Uprawy Roli i Roślin Uniwersytetu Poznańskiego, prof. zaś Pietruszczyński otrzymał je od D-ra J. Vilmorin'a, jako nasiona odmiany *„Beta maritima"*. Dalsze pochodzenie tych nasion pozostaje nam niewiadome. Wobec tego, że D-r J. Vilmorin interesuje się od wielu lat burakiem dzikim [1])

[1]) Porównaj jego rozprawę doktorską „L'herédité chez la betterave cultivée" Paris, Gauthier-Villars et C-ie, 1923.

i posiada w tym zakresie dużo doświadczenia własnego, wolno sądzić, że były to rzeczywiście nasiona buraka dzikiego „*Beta maritima*". D-r K. Moldenhawer pisze mi, że — aczkolwiek nie może gwarantować, czy nie było tu (u p. Vilmorina) przypadkowego skrzyżowania — jednak buraki te wykazały w Motyczu, w czasie paroletniej hodowli, wiele cech odrębnych od buraków uprawnych, a potwierdzających raczej przynależność ich do formy buraków dzikich.

Wygląd zewnętrzny badanych buraków, ich ciężar. Fotografje Rys. 39 i Rys. 40 dają pojęcie o wyglądzie korzeni badanych buraków. Korzeń główny posiada kształt stożkowo-wrzecionowaty, charakterystyczny dla buraków cukrowych. Korzonki boczne są dość grube. Główka dość duża i rozwidlona. Przekrój poprzeczny zbliżony jest, zarówno w konturze zewnętrznym jak w układzie warstw, do buraka cukrowego; kolor tkanek prawie czysto biały. Ciało buraka jest twarde, „drzewiaste", trudno poddające się krajaniu lub roztarciu.

Średni ciężar buraka (ogłowionego)	241 *g*	
„ „ głównego korzenia	187 *g*	czyli 78%
„ „ bocznych korzeni	54 *g*	czyli 22%
„ „ główek	24 *g*	czyli 10%

1. Skład chemiczny miazgi i soku buraka dzikiego.

Po obcięciu główek i najcieńszych bocznych korzonków buraki pokrajano na małe kawałki, które następnie przepuszczono przez siekacz kotletowy, otrzymując średnio grubą miazgę do analizy. Z części miazgi wyciśnięto sok. Tablica I podaje skład miazgi, a Tablica II skład soku. Analizy wykonali pp. inż.: J. Zaleski, Wł. Żero i Wł. Kozłowski. Dla porównania w obydwóch tablicach przypisano odpowiednie dane dla współczesnych buraków cukrowych: wysokoplennych *P* i wysokocukrowych *C* [2]).

TABLICA I.

Skład chemiczny miazgi buraków dzikich w porównaniu z cukrowemi.

Na 100 cz. miazgi:

Odmiana buraka	Substancji suchej	Cukru	Miąższu	Celulozy	Popiołu „czystego"	Azotu ogólnego	Azotu białkowego
Burak „dziki", *Beta maritima*	**19,20**	**8,40**	**6,85**	**1,66**	**1,15**	**0,402**	**0,139**
Buraki cukrowe, wysokoplenne, *P*	23,99	17,44	4,86	1,02	0,429	0,173	0,098
Buraki cukrowe, wysokocukrowe, *C*	26,75	19,52	5,46	1,37	0,403	0,183	0,108

[2]) Dane te zapożyczono z pracy K. Smoleńskiego i J. Zaleskiego: „Skład chemiczny i wartość przerobowa buraków wysokocukrowych i wysokoplennych", Gaz. Cukr. 1934 r., Nr. 11—12, oraz tom niniejszy str. 1.

Korzeń badanego buraka dzikiego zawiera ok. 8,5% cukru, t. j. około dwóch razy mniej, aniżeli buraki cukrowe; spółczynnik czystości soku jest bardzo niski, ok. 69; zawartość niecukrów w soku jest ok. dwóch razy większa, aniżeli w soku buraków cukrowych. J. Vilmorin (w cytowanem wyżej dziele) znalazł dla hodowanych przez niego dzikich buraków, *Beta maritima*, następujące ciężary korzeni i zawartość w nich cukru:

Ciężar korzenia: 590, 240, 240, 250, 220, 170, 140 gramów.
Zawartość cukru: 13,3; 11,6; 12,3; 13,7; 14,6; 13,2; 12,5%

Kilku autorów w ostatnich czasach znalazło jeszcze wyższą cukrowość.

TABLICA II.

Skład chemiczny soku buraków dzikich w porównaniu z cukrowemi.

Na 100 cz. soku:

Odmiana buraka	Bx	Cukru	Niecukry	Spółczynnik czystości	% popiołu węglanowego	% azotu ogóln.
Burak dziki	**13,5**	**9,25**	**4,25**	**68,5**	**0,64**	**0,334**
Buraki cukrowe, wysokoplenne, *P*	21,14	19,25	1,89	91,02	0,377	0,146
Buraki cukrowe, wysokocukrowe, *C*	23,44	21,63	1,81	92,15	0,357	0,153

Zaznaczyć tu warto, że niepomyślne warunki klimatyczne 1934 r. ujemnie odbiły się w Polsce na cukrowości: buraki cukrowe miały polaryzację ok. 1,5% niższą, aniżeli w kilku poprzednich latach; zawartość cukru i spółczynnik czystości soku buraków półcukrowych i pastewnych uległy znacznemu obniżeniu.

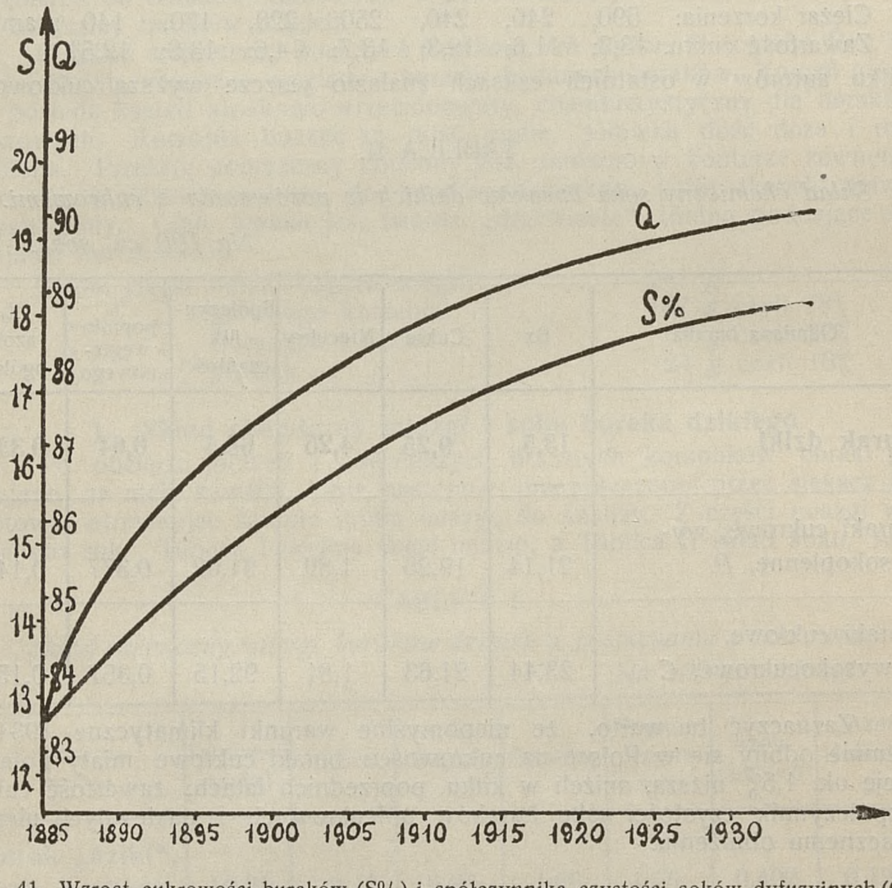
2. Korelacja między cukrowością buraków i spółczynnikiem czystości soku.

Każdy, kto — podobnie jak piszący te słowa — miał do czynienia z burakiem cukrowym od lat 30 — 40, wie, że w tym okresie, obok wciąż postępującej naprzód cukrowości, wzrastał jednocześnie spółczynnik czystości soku buraczanego i dyfuzyjnego. W pracy naszej p. t. „Skład chemiczny i wartość przerobowa buraków wysokocukrowych" przytoczyliśmy — w postaci wykresu, który tu reprodukujemy (Rys. 41) — krzywą, charakteryzującą wzrost cukrowości buraków i czystości soków dla cukrowni polskich w okresie lat 1885 — 1930.

Badanie zależności między cukrowością buraka i czystością soku doprowadziło nas, jeszcze przed wielu laty, do przyjęcia następującej prostej zależności:

ze wzrostem zawartości cukru w buraku, a więc i w soku, zachodzi jakby stopniowe dodawanie cukru do soku buraków niskocukrowych, bez

zmiany pierwotnej zawartości niecukrów. Ta prosta zasada znalaźćby mogła fizjologiczne usprawiedliwienie w tym fakcie, że nagromadzany w coraz większej ilości cukier nie bierze udziału w życiu rośliny w pierwszym jej roku, a przeznaczony jest, jako materjał zapasowy, na następny rok wegetacyjny.



Rys. 41. Wzrost cukrowości buraków ($S^0/_0$) i spółczynnika czystości soków dyfuzyjnych (Q) w cukrowniach polskich od roku 1885 do roku 1930.

Zasada ta prowadzi do następującego ujęcia matematycznego.

Załóżmy, że pierwotny burak (hipotetyczny) nie zawiera zupełnie cukru, a sok jego posiada skład:

substancji suchej . $bx_0 = n_0$
wody . . . . . $100 - n_0$
cukru . . . . . $Ck_0 = O$
spółczynnik czystości $Q_0 = O$

Do tego pierwotnego „bezcukrowego" soku będziemy stopniowo dosypywali cukru; oznaczmy ilość cukru, dosypanego na 100 cz. pierwotnego soku, przez *c*. Proste przeróbki matematyczne prowadzą wtedy do następującego składu otrzymanego soku:

substancji suchej . . $bx = \frac{(n_0 + c) \cdot 100}{100 + c}$

cukru . . . . . . $Ck_s = \frac{100\,c}{100 + c}$

spółczynnik czystości . $Q = \frac{100\,c}{n_0 + c}$

Podstawiając

$$c = \frac{100\ Ck_s}{100 - Ck_s}$$

znajdziemy:

$$Q = \frac{10000\ Ck_s}{100\,n - n_0Ck_s + 100\,Ck_s} = \frac{10000\ Ck_s}{100\ (Ck_s + n_0) - n_0Ck_s} \qquad (1)$$

Jest to poszukiwana zależność między zawartością cukru Ck_s w soku i spółczynnikiem Q czystości soku.

Między zawartością cukru w soku Ck_s i w buraku — Ck_b istnieje znana prosta zależność (którą w ostatnich 4 latach sprawdziliśmy na paru setkach buraków, zarówno cukrowych jak półcukrowych), według której:

$$Ck_s = 1{,}1\ Ck_b \qquad (2)$$

Odpowiada to tak zwanemu spółczynnikowi sokowemu, czyli stosunkowi $\frac{100\ Ck_b}{Ck_s} = 91$

Wielkość n_0 (pierwotna zawartość suchej substancji, niecukrów, w hipotetycznym soku bezcukrowym) znajdujemy, rozwiązując podane równanie dla buraków o znanej zawartości cukru i czystości soku. Stosując tę metodę do buraków o różnej zawartości cukru, od 10% (dzisiejszych półcukrowych) do 20% (wysokocukrowych), wypośrodkowaliśmy

$$n_0 = 3{,}0$$

Stosując wzór (1), w którym $n_0 = 3{,}0$, obliczyliśmy dla buraków o różnej zawartości cukru Ck_b następujące czystości Q (Tablica III):

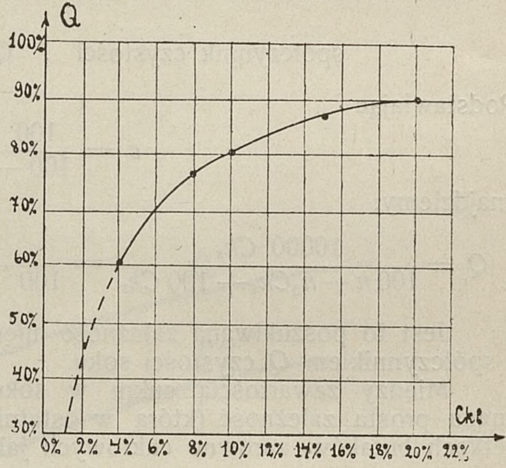
TABLICA III.

Zależność między zawartością cukru w buraku i spółczynnikiem czystości soku.

Zawartość cukru w buraku Ck_b	Cukru w soku $Ck_s = 1{,}1\,Ck_b$	Obliczony spółczynnik czystości Q
20%	22,0%	90,4
15%	16,5%	86,8
10%	11,0%	80,5
8%	8,8%	76,3
4%	4,4%	60,5

Rys. 42 podaje tę zależność: zawartość cukru w buraku ⇄ spółczynnik czystości soku — w postaci wykresu. Z wykresu widzimy, między innemi, że dalszy wzrost cukrowości, powyżej 20°/₀, dać już może nieznaczną tylko podwyżkę spółczynnika czystości.

Dane, obliczone w tablicy III, dość dobrze zgadzają się z danemi, posiadanemi przez nas dla buraków o różnej zawartości cukru (np. z danemi ilustrowanemi przez wykres Rys. 41), za wyjątkiem buraków o najwyższej cukrowości, dla których obliczone spółczynniki czystości wypadają zbyt niskie, np. dla $Ck_b = 20°/_0$ obliczenie daje Q 90,6, faktycznie zaś $Q = 92{,}0 — 92{,}5$. Faktycznemu spółczynnikowi Q odpowiadałoby $n_0 = 2{,}5$.



Rys. 42. Zależność między zawartością cukru w buraku i spółczynnikiem czystości soku.

Dla buraka dzikiego, o zawartości cukru w soku = 9,2, znaleźlibyśmy według teoretycznego wzoru $Q = 77$, faktycznie zaś posiada on $Q =$ ok. 69, któremu odpowiadałoby $n_0 = 4{,}5$.

Świadczyć to może o tem, że przy wzroście zawartości cukru przez dodawanie go do pierwotnego bezcukrowego soku zachodzi jednak także zmniejszenie ilości niecukrów, np. w granicach $Ck_b = 8 — 20°/_0$, n_0 zmienia się od 4,5 do 2,5.

3. Porównanie niecukrów buraka dzikiego i buraków cukrowych.

Porównanie to wystąpi szczególnie dobitnie, jeżeli przeliczymy skład, zarówno buraka, jak soku, na *100 cz. substancji suchej* (Tablica IV i V). Dane tych tablic nie wymagają specjalnych wyjaśnień.

TABLICA IV.

Skład **substancji suchej miazgi** *buraków dzikich w porównaniu z cukrowemi.*

Na 100 cz. substancji suchej:

Odmiana buraka	Cukru	Miąższu	Niecukrów sokowych	Celulozy	Popiołu czystego	Azotu ogólnego	Azotu białkowego
Buraki dzikie	**43,7**	**35,7**	**20,6**	**8,62**	**6,00**	**2,09**	**0,72**
Buraki cukrowe, wysokoplenne, *P*	72,5	20,2	7,3	4,25	1,80	0,72	0,43
Buraki cukrowe, wysokocukrowe, *C*	73,0	20,4	6,6	5,1	1,50	0,69	0,43

TABLICA V.

Skład **substancji suchej soku** *buraków dzikich w porównaniu z cukrowemi.*

Na 100 cz. subst. such.:

Odmiana buraka	Cukru (Q)	Niecukrów	% popiołu węglanow.	% azotu ogólnego	Spółczynnik $\frac{100\ Ckb.}{Cks.}$	$\frac{\text{Niecukier}}{\text{Cukier}}$
Burak dziki	**68,5**	**31,5**	**4,74**	**2,47**	**90,8**	**1 : 2,2**
Buraki cukrowe, wysokoplenne, P	91,0	9,0	1,79	0,69	90,6	1 : 10,1
Buraki cukrowe, wysokocukrowe, C	92,1	7,9	1,53	0,65	90,3	1 : 11,7

„Niecukry sokowe“ (na 100 substancji suchej buraka) obliczono, odejmując od 100 sumę cukru i miąższu. Według „niecukrów w soku“ obliczyć możemy teoretyczną (rzeczywistą?) czystość soku ze wzoru:

$$Q = \frac{Ck}{Ck + Nc_s}$$

Znajdujemy:

	Q oblicz.		Q znalezione dla soku
Buraki dzikie . . .	68,0	—	68,5
„ wysokoplenne P	90,9	—	91,0
„ wysokocukrowe C	91,7	—	92,1

Rachunek ten jest dobrym sprawdzianem wielu oznaczeń analitycznych.

Tablica VI podaje nam skład niecukrów buraka, podzielonych na dwa ich główne rodzaje: 1) *miąższ*, a więc substancje nierozpuszczalne, stanowiące (głównie) składniki ścianek komórkowych i przestrzeni międzykomórkowych, i 2) *niecukry sokowe,* rozpuszczalne w wodzie.

TABLICA VI.

Ze 100 cz. ogólnej ilości niecukrów mamy:

	w miąższu	w soku	stosunek $\frac{\text{w miąższu}}{\text{w soku}}$
Buraki dzikie	**63,4%;**	**36,6%;**	**1,73**
Buraki wysokoplenne	73,5%;	26,5;	2,77
Buraki wysokocukrowe	75,5;	24,5;	3,08

Przy przejściu od buraków dzikich do cukrowych znajdujemy znaczny wzrost stosunku ilości miąższu do ilości niecukrów, zawartych w soku; daje się to także zauważyć przy przejściu od buraków wysokoplennych do wysokocukrowych.

Miąższ, jak wiadomo, składa się głównie z celulozy i substancyj pektynowych. Zobaczmy jaki jest skład miąższu dla różnych odmian buraków:

W 100 cz. miąższu mamy:

	Celulozy	Pozostałych składników
Buraki dzikie	**24,2**	**75,8**
Buraki wysokoplenne	21,0	78,0
Buraki wysokocukrowe	23,3	76,7

Skład samego miąższu jest więc prawie ten sam dla buraków dzikich i cukrowych!

Węglowodany a niecukier sokowy. Burak zawiera węglowodany: w soku—sacharozę i w miąższu—substancje pektynowe (ok. 90%). W miarę wzrostu cukrowości buraka wzrasta stosunek węglowodanów (sumy: sacharoza + węglowodany miąższu) do ilości niecukrów sokowych; ilustruje to Tablica VII, w której, jako „węglowodany" przyjęto sumę „sacharoza + 0,9 miąższu". Jak widzimy, ilość węglowodanów, wyprodukowanych na 1 część niecukrów sokowych, wynosi: dla buraków dzikich 3,7, dla cukrowych *P*— 12,4 i dla cukrowych *C*— 13,8. Jeżeli przyjmiemy, że węglowodany w ko-

TABLICA VII.

Stosunek ilości niecukrów sokowych do ilości: cukru, miąższu i węglowodanów wogóle.

Odmiana buraka	Nc sokowy / Cukier	Nc sok. / Miąższ	Nc sok. / Węglowodany
Burak dziki	**1: 2,1**	**1:1,73**	**1: 3,7**
Buraki cukrowe wysokoplenne, *P*	1: 9,9	1:2,77	1:12,4
Buraki cukrowe, wysokocukrowe, *C*	1:11,0	1:3,08	1:13,8

rzeniu buraka są — w pierwszym roku wegetacyjnym—materjałem fizjologicznie „nieczynnym", „czynne" zaś—szczególnie w pierwszym okresie drugiego roku wegetacyjnego — są niecukry sokowe, to moglibyśmy dojść do przekonania, że burak wysokocukrowy, w porównaniu z dzikim, przeciążony jest materjałem fizjologicznie nieczynnym na jednostkę materjału czynnego. Kto wie, czy nie jest to jedną z głównych przyczyn mniejszej plenności dzisiejszych buraków wysokocukrowych w porównaniu z plennemi lub półcukrowemi. Gdyby tak było, to zwiększenia plonu buraków wysokocukrowych możnaby się było spodziewać przez selekcję, która celowo, obok najwyższej cukrowości, wybierałaby indywidua i rody o nieco większej zawartości niecukrów w soku (miarą mogłoby być przewodnictwo soku). Oznaczałoby to oczywiście pewne pogorszenie jakości soków z punktu widzenia cukrownika, gdyby jednak na tej drodze udało się zwiększyć plon przy zachowaniu wysokiej cukrowości, to rozwiązanie to w ostatecznym rachunku mogłoby przynieść

korzyść rolnictwu i cukrownictwu. O ewentualnem krzyżowaniu buraka dzikiego lub półcukrowego z cukrowym będziemy jeszcze mówili w końcu niniejszej pracy.

Tablica VIII podaje dla trzech odmian buraka, *skład niecukrów*, zawartych w soku, w przeliczeniu na 100 cz. niecukrów. Ogólny wniosek z tej tablicy: niema większej różnicy w składzie niecukrów buraka dzikiego w porównaniu z cukrowym; jedynie ilość popiołu jest nieco mniejsza.

TABLICA VIII

Skład niecukrów soku buraczanego.

Na 100 cz. niecukrów:

Odmiana buraka	Popiołu	Niecukrów organiczn.	Stosunek Nc. org. / popiół	Azotu	Stosunek pop. / azot.
Burak dziki	**15,1**	**84,9**	**5,64**	**7,8**	**1,93**
Buraki cukrowe *P*	20,0	80,0	4,00	7,7	2,6
Buraki cukrowe *C*	19,7	80,3	4,08	8,4	2,4

Z punktu widzenia składu chemicznego niema przeszkód do uznania badanego buraka dzikiego, *Beta maritima L.* (?), za protoplastę współczesnych buraków cukrowych: uszlachetnianie pierwotnego niskocukrowego buraka polegało na stopniowym wzroście ilości sacharozy, z małą tylko zmianą ilości niecukrów sokowych i miąższu.

4. Czy można wyhodować burak zarazem wysokocukrowy i wysokoplenny?

Oto podstawowe zagadnienie, od praktycznego rozwiązania którego w dużej mierze zależą dalsze losy cukrownictwa buraczanego. Utarło się w sferach zarówno cukrowniczych, jak rolniczych, mniemanie, że na pytanie, postawione w nagłówku, należy odpowiedzieć negatywnie: między cukrowością buraka a jego plennością zachodzi korelacja odwrotna; ze wzrostem cukrowości zachodzi spadek plonu zarówno substancji suchej jak cukru. Jednakże odpowiedź taka wydaje się zbyt pośpieszną. Uważne rozpatrzenie danych ściślejszych doświadczeń hodowlanych w okresie 1900 — 1930 r. prowadzi raczej do przekonania, że plon substancji suchej, pomimo wzrostu cukrowości od 15,5—16,0 do ok. 19% nietylko nie zmniejszył się, lecz nawet nieco wzrósł (plon — w zwykłem znaczeniu tego słowa — pozostał bez zmiany, lub nawet nieco wzrósł).

Ale nawet gdyby odwrotna korelacja między cukrowością a plonem dla dzisiejszych buraków cukrowych okazała się w grubszej mierze słuszną, nie świadczy to jeszcze o niemożliwości wyhodowania nowych odmian buraka, który łączyłby wysoką cukrowość z wysoką plennością.

Nie należy zapominać, że współczesne buraki cukrowe są wszystkie, w ostatecznym rachunku, jednego wspólnego pochodzenia, prawdopodobnie od „Białego buraka Śląskiego“, hodowanego przez Acharda. Metody selekcji, w różnych krajach były też, naogół biorąc, te same, szczególnie w ostatnich latach 50-ciu. Mamy więc obecnie, w gruncie rzeczy, jedną odmianę buraka cukrowego, i tej odmianie, być może właściwa jest wskazana korelacja i zakreślona granica plenności przy dzisiejszej wysokiej cukrowości. Ale — pozostaje jeszcze zawsze możliwość wyhodowania prawdziwie nowych odmian, jeśli powrócimy do odpowiednich gatunków buraków dzikich (*Beta maritima, Beta patula*, inne?) i zajmiemy się bądź ich uprawą i selekcją bądź krzyżowaniem z dzisiejszym burakiem cukrowym i dalszą selekcją.

TABLICA IX.

Plon: substancji suchej, cukru, miąższu i niecukrów sokowych dla różnych odmian buraków.

Odmiana buraka	Ciężar korzenia *g*	Zawartość w jednym korzeniu, gramów					
		Subst. such.	Wody	Cukru	Miąższu	Nie-cukr. sokow.	Soku
burak dziki	**240**	**46,3**	**194,7**	**20,2**	**16,4**	**9,7**	**224,6**
Buraki cukrowe, wysokoplenne, *P*	462	110,9	351,1	80,6	22,4	7,9	439,5
Buraki cukrowe, wysokocukrowe, *C*	392	104,8	287,2	76,5	21,4	6,9	370,6

Pozwolimy tu sobie przytoczyć jeszcze jedną Tablicę IX, w której zestawiliśmy ilość różnych substancyj, zawartych w jednym korzeniu badanych buraków, a więc „plon“: ogólnej substancji suchej, cukru, miąższu i niecukrów sokowych.

Rzut oka na dane tej tablicy wskazuje, że ilość wyprodukowanego przez jeden burak miąższu uległa względnie nieznacznej zmianie, (wzrosła o ok. 30%), ilość niecukrów sokowych nieco się zmniejszyła; cały zaś prawie przyrost substancji suchej zawdzięczamy wzrostowi ilości cukru. Hodowany przez nas burak cukrowy, pochodzący prawdopodobnie od buraka dzikiego w rodzaju badanego przez nas, nie może jakby przekroczyć pewnego maksimum ilości niecukrów sokowych, produkowanych przez jeden egzemplarz (8—9 *g*?), i pewnej ilości miąższu (20—22 *g*), a przez to nie może też nagromadzić cukru powyżej np. 80—90 *g* i przekroczyć ogólnego ciężaru 450—500 *g* (wszystko to, oczywiście, w pewnych warunkach klimatu i uprawy). Chcąc zwiększyć plon należałoby poprowadzić na nowo selekcję, rozpoczynając od dzikiego buraka, o większej ilości niecukru sokowego, np. 12—15 *g*, w jednym korzeniu i większej ilości miąższu, np. 25 *g*. W tym celu należałoby hodować buraki dzikie, różnych gatunków i odmian, selekcjonując je początkowo według wskazanych cech (ilości niecukrów sokowych i miąższu w jednym korzeniu), a po wyhodowaniu odpowiednich rodów, z uwzględnieniem innych, ważnych dla rolnika i cukrownika cech (np. odpowied-

niego kształtu korzenia), albo przejść do selekcji takiego buraka dzikiego już teraz na cukrowość, albo krzyżować go z burakiem wysokocukrowym. Przy selekcji, oprócz cukrowości, zwracaćby należało uwagę na dostateczną ilość niecukrów sokowych. Jest to oczywiście droga bardzo długa i ciężka, szczególnie trudnem może się okazać wyselekcjonowanie odpowiednich odmian i ras buraka dzikiego. Zamiast krzyżowania buraka wysokocukrowego z dzikim możnaby próbować, idąc krótszą drogą, krzyżować go z burakami pastewnemi, półcukrowemi lub cukrowemi wysokoplennemi, z uwzględnieniem ilości niecukrów.

Piszący te słowa zdaje sobie znakomicie sprawę z tego, że w pracy niniejszej przekroczył dość znacznie ramki ściśle rzeczowego wykładu i pozwolił sobie na wypowiedzenie wielu przypuszczeń i hipotez, na poparcie których nie ma ścisłego naukowego dowodu, pozwolił „ponieść się fantazji“. Przyganićby mu to należało, tem bardziej, że znacznie wykroczył też poza ramki swego właściwego fachu, t. j. chemji i technologji chemicznej. Uczynił to, z pewnem ryzykiem dla swej powagi naukowej, kierując się gorącym sentymentem, jaki ma dla cukrownictwa buraczanego i jego dalszych losów. Przyznanie się do winy niech mu będzie policzone za okoliczność łagodzącą. Rzeczą fizjologów, genetyków i hodowców nasion (buraczanych) jest wytknąć mu błędy[3]) lub wprowadzić poprawki do wypowiedzianych tu poglądów.

Na zakończenie jeszcze jedna „śmiałość“: piszący te słowa uważa że selekcja nasion buraczanych, w poszukiwaniu nowych dróg, winna rozszerzyć zakres stosowanych metod i, oprócz plonu i cukrowości, wprowadzić inne oznaczenia chemiczne, np. oznaczenie ilości niecukrów sokowych, do czego (można to już dziś śmiało twierdzić) dobrze nadaje się opracowana przez C. L. C. metoda konduktometryczna.

STRESZCZENIE.

Autor podaje wyniki analizy chemicznej buraków dzikich (*Beta maritima L.*), otrzymanych od p. Dra Moldenhawera z Motycza. Średnia waga korzenia (po obcięciu główki) wyniosła 240 *g*.; zawartość cukru w korzeniu — 8,4%, w soku — 9,2%; spółczynnik czystości soku — ok. 70. Tablica I podaje jeszcze zawartość w buraku miąższu, celulozy, popiołu, azotu ogólnego i białkowego. Tablica II podaje skład soku (*Bx*, *Ck*, *Q*, popiół i azot). Tablica IV i V podaje skład buraka i soku w przeliczeniu na 100 cz. substancji suchej. We wszystkich tablicach przypisany jest skład chemiczny współczesnych buraków cukrowych: wysokoplennych *P* i wysokocukrowych *C*.

Dalej autor podaje wyprowadzony przez niego wzór zależności spółczynnika czystości soku Q od zawartości cukru w soku Ck_s i w buraku Ck_b:

$$Ck_s = 1{,}1\ Ck_b.$$

$$Q = \frac{10000\ Ck_s}{100\,(Ck_s + n_o) - n_o\ Ck_s} \quad \ldots\ldots \quad (1)$$

w którym n_o oznacza zawartość subst. suchej (niecukrów) w pierwotnym hipotetycznym soku „bezcukrowym“. Jeżeli przyjąć $n_o = 3\%_0$, to obliczone według wzoru spółczynniki Q (Tablica III, rys. 42) dość dobrze zgadzają się

---

[3]) Jeden z nich jest jasny i dla autora: ryzyko sądzenia o składzie chemicznym buraka dzikiego na zasadzie analizy jednej odmiany, otrzymanej z uprawy jednego roku.

w granicach Ck_b od 12 do 18%, z danemi praktyki (porównaj wykres rys. 41, podający Ck_b i Q dla buraków w okresie 1885 — 1930 r.). Badanie tego wzoru w jeszcze szerszych granicach wskazuje, że n_o przy wzroście cukrowości, prawdopodobnie, spada, od 4,5 do 2,5.

Ilość i skład niecukrów sokowych na 100 cz. subst. suchej buraka i soku podane są w tablicach IV, V i VIII. Ilość węglowodanów (sacharozy i miąższu), przypadającą na 1 cz. niecukrów sokowych, wynosi w buraku dzikim—3,7 cz., w wysokocukrowych—13,8 (Tablica VII); jest to zapewne jedną z głównych przyczyn mniejszej plenności buraków wysokocukrowych. Skład chemiczny niecukrów buraka dzikiego nie przeszkadza przyjęciu go za protoplastę dzisiejszych buraków wysokocukrowych.

Tablica IX podaje ilość różnych substancyj (cukru, miąższu, niecukrów sokowych) w jednym korzeniu buraków dzikich i cukrowych. Z porównania wynika, że zawartość miąższu i niecukrów sokowych różni się niezbyt znacznie, a przyrost substancji suchej prawie całkowicie przypada na wzrost ilości sacharozy.

Na zasadzie tych badań autor wyraża przypuszczenie o możliwości wyhodowania nowych odmian buraka, łączących wysoką cukrowość z wysokim plonem, przez rozpoczęcie selekcji nanowo od buraka dzikiego o dużej zawartości niecukrów sokowych i skrzyżowanie go z burakiem wysokocukrowym. Skróconą drogą postępowania mogłoby być krzyżowan e buraka wysokocukrowego z półcukrowym lub wysokoplennym, z uwzględnieniem większej ilości niecukrów sokowych. Do oznaczania niecukrów sokowych może służyć konduktometryczna metoda, opracowana szczegółowo przez C. L. C.

K. SMOLEŃSKI
Professeur

Composition chimique de la betterave sauvage.

Résumé.

L'auteur présente les résultats de l'analyse chimique détaillée d'un échantillon de betteraves sauvages (Beta maritima L.) qui lui a été envoyé par le Docteur Moldenhawer de la station de sélection de Motycz. Le poids moyen des racines décolletées était 240 gr; la teneur en sucre des racines 8,4%; celle du jus 9,2%; la pureté du jus était environ 70.

Le tableau I contient des données sur la teneur en marc, en cellulose, en cendres, en azote total et albuminoïde des racines. Le tableau II se rapporte à la composition du jus de betteraves: Brix, sucre, pureté et teneur en azote. Les tableaux IV et V contiennent les résultats de l'analyse des racines et du jus rapportés à 100 gr. de matière sèche. Tous ces tableaux sont complétés par des chiffres qui se rapportent aux betteraves industrielles d'aujourd'hui: à la variété productive P et à la variété riche C.

L'auteur donne ensuite une formule qu'il a établie pour la relation entre la pureté du jus Q et la teneur en sucre du jus S_j et des racines S_r:

$$S_j = 1{,}1\ S_r$$

$$Q = \frac{10000\ S_j}{100\ (S_j + n_0) - n_0\ S_j} \quad . \ . \ . \ . \ (1)$$

Dans cette formule n_0 est la teneur en matière sèche (en non-sucre) d'un jus initial hypothétique qui ne contient pas de sucre. Si on admet

pour n_0 *la valeur de 3% alors les puretés Q calculées d'après la formule citée (tableau III, graphique de la fig. 42) sont en bon accord avec les données de l'analyse chimique pour des richesses saccharines se trouvant entre les limites de 12% et 18% de sucre (il n'y a qu'à comparer le graphique de la fig. 41, donnant la relation entre la richesse saccharine et la pureté des betteraves depuis l'année 1885 jusqu'à l'année 1930). L'examen de la formule dans des limites plus étendues montre que la valeur de* n_0 *s'abaisse probablement de 4,5°/₀ jusqu'à 2,5°/₀ lorsque la richesse saccharine des betteraves accroît.*

La composition du non-sucre du jus de betteraves rapportée à 100 gr de matière sèche contenue dans les racines et dans le jus est reproduite dans les tableaux IV, V et VIII. La teneur du jus de betteraves en hydrates de carbone (sucre et marc) rapportée à 1 gr de non-sucre du jus se chiffre par 3,7 pour les betteraves sauvages et par 13,8 pour les betteraves riches (tableau VII); cette relation est certainement l'une des causes principales d'un rendement en poids inférieur des betteraves riches. La composition du non-sucre de la variété sauvage n'empêche aucunement à la considérer comme origine de la variété riche d'aujourd'hui.

Le tableau IX contient les données sur la teneur moyenne d'une racine de la variété sauvage et de la variété riche en sucre, en marc, en non-sucre du jus, etc. La comparaison de ces données nous prouve que les différences entre les teneurs en marc et en non-sucre du jus sont peu considérables et que l'accroissement de la teneur en matière sèche est du presque entièrement à l'accroissement de la teneur en saccharose.

En se fondant sur ses études l'auteur émet la supposition qu'il serait possible de créer de nouvelles variétés de betteraves qui uniraient une richesse saccharine élevée à un rendement en poids prodigieux. Il faudrait reprendre la sélection à partir de la betterave sauvage qui accuse une teneur élevée en non-sucre et la croiser avec une variété riche. On pourrait peut-être arriver aux mêmes résultats par une voie plus courte en croisant une variété riche avec une variété demi-sucrière ou productive, en tenant compte de leurs teneurs en non-sucre. La méthode conductométrique élaborée en détail par le Laboratoire Central de l'Industrie Sucrière Polonaise se prête très bien au dosage du non-sucre dans le jus de betteraves.

Centralne Laboratorjum Cukrownicze. Styczeń 1935 r.

X.

Inż. M. WERKENTHIN.

O kolorymetrji objektywnej i kolorymetrze fotoelektrycznym D-ra Lange'go. *)

Technika konstrukcji przyrządów pomiarowych, używanych w różnych dziedzinach nauki i praktyki, dąży obecnie ku temu, aby pomiary, wykonywane zapomocą tych przyrządów, były możliwie proste, szybkie i pozbawione elementu subjektywnego, który często ujemnie wpływa na pewność i dokładność wyników. Przyrządy, oparte na subjektywnej ocenie badacza, wymagają czujnej uwagi i pewnego zaostrzenia zmysłów (słuchu, wzroku), przytem różni badacze mogą otrzymać różniące się znacznie wyniki.

We współczesnych przyrządach pomiary wykonywane są automatycznie, przez same przyrządy, a więc są zupełnie *objektywne*; wyniki pomiarów podawane są lub notowane również samoczynnie. Badacz, którego rola sprowadza się do wykonania kilku czynności mechanicznych, ma możnośćześrodkowania swej uwagi nie na wykonaniu pomiaru, lecz na *celach, do których dany pomiar służy i na wnioskach, które z niego mogą być wyciągnięte.*

Każdy, kto pracował z barwomierzem Stammer'a, dobrze wie, jak często przyrząd ten zawodzi (zawodzić może i oko ludzkie), zwłaszcza w przypadkach, kiedy odcień badanego roztworu różni się od barwy szkiełka, kiedy roztwór jest mętny lub opalizujący lub kiedy oświetlenie nie jest odpowiednie. Dążenie do zastąpienia barwomierza Stammer'a, a nawet barwomierzy półobjektywnych, jakiemi są naprzykład spektrofotometry polaryzacyjne[1]) (König'a-Martens'a, Fr. Hoffmann, D-ra Landt'a, Stufenphotometer Zeiss'a) przez przyrządy objektywne nie pozostały bezowocne. Świadczy o tem względnie znaczna liczba zaproponowanych w ostatnich latach barwomierzy objektywnych różnych typów i konstrukcyj.

---

*) Gaz. Cukr. **75**, 1934 r., str. 235.

[1]) A. Szymański. O zabarwieniu i napięciu powierzchniowem kryształów konsumcyjnych. Gaz. Cukr. **67**, 1930 r., str. 305 oraz „Prace C. L. C. w latach 1928 — 1931" str. 527.

A. Młynarski. Oznaczanie zabarwienia. Gaz. Cukr. **72**, 1933 r., str. 375, 400 oraz „Prace C. L. C. w latach 1932 — 1933" str. 131.

Barwomierze te są proste, względnie niedrogie i posiadają poza tem wszystkie zalety przyrządów objektywnych.

Działanie przeważającej liczby barwomierzy objektywnych oparte jest na własnościach *komórek fotoelektrycznych*[1]).

Komórkami fotoelektrycznemi, nazywamy specjalne układy, zasadniczą częścią których jest światłoczuła warstwa przewodnika lub półprzewodnika, dająca prąd elektryczny pod wpływem promieni światła.

Podczas oświetlenia światłoczułej warstwy fotokomórki w warstwie tej zachodzą pewne zmiany, a mianowicie: z cząsteczek oświetlonej substancji uwalniają się elektrony, przez co w obwodzie fotokomórki powstaje prąd elektryczny, tak zwany *fotoprąd.*

Wyzwalając się z cząsteczek substancji, elektrony muszą wykonać pewną pracę, t. zw. *pracą wyjściową,* której wielkość zależy od rodzaju substancji. Im krótsze są naogół fale użytego światła (naprz. promienie ultrafjoletowe) oraz im mniejsza jest praca wyjściowa elektronów (naprz. w przypadku metali alkalicznych, które jako elektrododatnie łatwo oddają elektrony), tem większa jest siła fotoprądu i tem silniejszy jest *efekt fotoelektryczny*

Rodzaj efektu fotoelektrycznego, czyli procesu powstawania prądu elektrycznego pod wpływem światła, zależy od budowy fotokomórki.

W niektórych fotokomórkach elektrony przesuwają się nazewnątrz oświetlonej powierzchni, w innych zaś wewnątrz oświetlonego ciała. Odpowiednio do tego odróżnia się *zewnętrzny i wewnętrzny* efekt fotoelektryczny.

Obecnie istnieją trzy zasadnicze typy fotokomórek.

Typ. I. *Fotokomórki oparte na zewnętrznym efekcie fotoelektrycznym.*

Są to zazwyczaj niewielkie szczelne naczynia szklane ze znaczną próżnią oraz dwiema (lub więcej) elektrodami wewnątrz. Elektrody znajdują się pod napięciem. Promienie światła skierowane są na katodę. Katoda wykonana jest z platyny lub niklu lub wolframu i t. p., i pokryta zzewnątrz cieniutką molekularną warstewką światłoczułego metalu, t. j. sodu lub potasu lub innego metalu alkalicznego, lub też metalu z grupy ziem alkalicznych. Elektrony, uwolnione pod działaniem światła z tej warstwy światłoczułej, skierowują się poprzez próżnię ku anodzie fotokomórki; w ten sposób powstaje fotoprąd.

Siła fotoprądu zależy od fizyko-chemicznej budowy powierzchni katody i od długości fal świetlnych. Im silniej fotokomórka reaguje na promienie świetlne danej długości fali, tem większa jest jej „czułość" na dane promienie. Ilość uwolnionych elektronów jest proporcjonalna do pochłoniętej energji świetlnej. *Czułością* fotokomórki nazywamy siłę fotoprądu, która powstaje z jednostki energji świetlnej. Czułość danej fotokomórki jest różna dla światła o różnej długości fali. Fotokomórki, których czułość zwiększa się stopniowo ze zmniejszeniem długości fal świetlnych (aż do promieni ultrafjoletowych), nazywają się *fotokomórkami o czułości normalnej,* fotokomórki, wykazujące wyraźne maksimum czułości dla promieni widma widzialnego, nazywają się *fotokomór'ami o czułości selektywnej.* Cienkie warstewki metali alkalicznych posiadają wybitną czułość selektywną.

Dla danej fotokomórki, opartej na zewnętrznym efekcie fotoelektrycznym, i dla danego *światła jednobarwnego* (t. j. o ściśle określonej długości fali) siła fotoprądu i jest wprost proporcjonalna do siły tego światła, I, a zatem *siła fotoprądu służy miarą siły oświetlenia;* $I = k. i$, gdzie k jest wartością stałą.

Zaletą fotokomórek omawianego typu jest ścisłe zachowanie powyższego prawa proporcjonalności; prądy wtórne, które mogą powodować uchylenia od tego prawa, w danych fotokomórkach nie powstają. Komórki te odrazu reagują na światło i nie wykazują żadnej „bezwładności".

Zamiast stosować próżnię można wypełniać komórki gazem szlachetnym (helem, neonem, argonem, i t. d.).

W celu zwiększenia siły fotoprądu stosowane są specjalne wzmacniacze (dodatkowe napięcia, lampy katodowe). Siła fotoprądu mierzona jest zapomocą czułych galwanometrów, które dla danej fotokomórki mogą być zeskalowane w jednostkach siły światła.

Typ II. *Fotokomórki półprzewodzące* należą do fotokomórek *o wewnętrznym efekcie fotoelektrycznym.* Jeżeli ciało bardzo słabo przewodzące prąd elektryczny, tak zwany

---

[1]) Szczegółowe wiadomości o komórkach fotoelektrycznych i o technicznem ich zastosowaniu znaleźć można między innemi w książkach: Dr. H. Simon u R. Suhrmann. Lichtelektrische Zellen und ihre Anwendung. Wydanie J. Springer, Berlin 1932 i Dr. Geffecken, Dr. Richter u. J. Winckelmann. Die lichtempfindliche Zelle als technisches Steuerorgan. Wydanie J. Schneider. Berlin.

półprzewodnik, lecz posiadające wyraźną zdolność do pochłaniania światła, umieścimy w polu elektrycznem pomiędzy dwiema elektrodami i oświetlimy ciało półprzewodzące, to przewodnictwo jego stopniowo wzrasta do pewnej wartości .maksymalnej. Po usunięciu światła przewodnictwo elektryczne powraca do swej wartości minimalnej. Objaśnienie tego zjawiska jest następujące:

Elektrony uwolnione pod wpływem światła, przesuwają się powoli wewnątrz półprzewodnika ku naładowanej dodatnio elektrodzie; w ten sposób powstaje właściwy, pierwotny fotoprąd. Prąd ten powstaje odrazu i nie podlega zjawisku bezwładności. Naskutek przechodzenia prądu pierwotnego stopniowo zwiększa się przewodnictwo półprzewodnika, co zkolei wywołuje powstawanie prądu wtórnego. Siła wtórnego fotoprądu stopniowo wzrasta; maksymalna jej wartość w znacznym stopniu przewyższa siłę prądu pierwotnego, tak iż siła efektu fotoelektrycznego mierzona jest prawie wyłącznie siłą *prądu wtórnego*. Ta znaczna siła fotoprądu w komórkach półprzewodzących stanowi zaletę tych komórek, w pewnych wypadkach przewyższa ona siłę prądu, powstającego w komórkach I-go typu. Jednakże *stopniowe* tylko powstawanie prądu wtórnego, czyli zjawisko *bezwładności*, oraz zależność maksymalnej siły prądu od temperatury, od zewnętrznego napięcia elektrycznego, od stanu półprzewodnika i t. d. stanowią poważne cechy ujemne komórek półprzewodzących. Dlatego też zależność pomiędzy siłą fotoprądu komórek półprzewodzących a siłą oświetlenia nie jest tak prosta i prawidłowa, jak dla komórek I-go typu.

Komórki półprzewodzące wykonywane są z *selenu* lub z *talofidu* (stop siarczku i tlenku talu). Dodanie teluru do selenu przesuwa maksimum czułości fotokomórki w kierunku długich fal świetlnych, co jest bardzo pożądane. W celu zmniejszenia bezwładności komórek półprzewodzących stosowana jest bardzo cienka warstwa półprzewodnika, w celu zaś zwiększenia przewodnictwa elektrycznego — elektrody zbliżone są do siebie i posiadają dużą powierzchnię. Poważną zaletą komórek półprzewodzących jest ich czułość na widzialne promienie widma.

Typ III. *Fotokomórki stykowe* zwane inaczej *ogniwami o warstwie zagradzającej*. Schemat budowy fotokomórki stykowej jest następujący: płytka miedziana pokryta jest cienką warstwą tlenku miedziawego (Cu_2O), na której znowuż znajduje się cieniutka, przepuszczalna dla światła warstwa miedzi.

Podczas oświetlenia fotokomórki promienie światła przepuszczane są przez górną warstwę miedzi i trafiają do warstwy półprzewodnika — Cu_2O, w którym pod wpływem światła zaczyna się wyzwalanie i ruch elektronów. Elektrony trafiają na *opór powierzchni stykania się Cu_2O z dolną płytką miedzianą* czyli na *opór tak zwanej warstwy zagradzającej* (Sperrschicht), przezwyciężają ten opór i wchodzą do płytki miedzianej. Na *powierzchni styku* czyli w *warstwie zagradzającej* powstaje pewna różnica potencjałów, która daje prąd w obwodzie fotokomórki.

Jeżeli warstwa półprzewodnika — Cu_2O jest grubsza, to promienie światła przenikają ją tylko do pewnej głębokości i warstwą zagradzającą, w której powstaje róznica potencjałów, będzie powierzchnia stykania się Cu_2O z górną cieniutką warstewką miedzi. Elektrony przechodzą z półprzewodnika do górnej warstewki miedzi i kierunek fotoprądu jest odwrotny do poprzedniego.

Efekt fotoelektryczny warstwy zagradzającej polega więc na wewnętrznem fotoelektrycznem wzbudzeniu półprzewodnika, przy którem elektrony, znajdujące się w pobliżu warstwy zagradzającej, przezwyciężają opór tej warstwy i przechodzą z półprzewodnika do przewodnika.

Kierunek fotoprądu zależy od głębokości przenikania promieni świetlnych do półprzewodnika; promienie o falach długich łatwiej przechodzą przez warstwę Cu_2O aniżeli promienie o falach krótkich. Krzywe selektywnej czułości komórek stykowych w znacznym stopniu zależą od absorpcyjnych własności górnej warstewki metalu i od grubości warstwy półprzewodnika. Górna cieniutka warstewka metalu winna być dobrze przepuszczalna dla światła (często wykonywana ona jest w postaci siatki), jednakże jej opór elektryczny winien być możliwie mały (duża powierzchnia styku).

Efekt fotoelektryczny w komórkach stykowych nie jest pozbawiony prądów wtórnych, a więc i pewnej bezwładności, poza tem zależy on od temperatury. Poza Cu_2O do komórek specjalnie czułych używany jest selen jako półprzewodnik.

Skład i budowa światłoczułej powierzchni lub warstwy komórek fotoelektrycznych (metal alkaliczny, selen) winna być taka, aby maksymalna ilość energji świetlnej była pochłonięta, minimalna zaś — odbita i aby jak największa ilość pochłoniętego światła przetworzona była na energję elektryczną, jak najmniejsza zaś — na energję cieplną.

Krzywa selektywnej czułości całego szeregu fotokomórek zbliżona jest do krzywej selektywnej czułości normalnego oka ludzkiego; oko posiada maksymalną czułość dla promieni o długości fali 560 $m\mu$, t. j. dla światła zielono-żółtego. W celu zbliżenia czułości fotokomórek do czułości oka często stosowane są specjalne filtry świetlne.

Na skutek zmian chemicznych, zachodzących w warstwie światłoczułej (naprz. w warstwie selenu pod wpływem powietrza), na skutek dłuższego oświetlenia silnem światłem (naprz. światłem słonecznem) i zpowodu szeregu innych przyczyn w komórkach fotoelektrycznych mogą zachodzić zjawiska zmęczenia i starzenia się. Fotokomórki winny być zatem od czasu do czasu sprawdzane.

Udoskonalenie komórek fotoelektrycznych skierowane jest ku otrzymaniu silniejszego fotoprądu, ku zmniejszeniu bezwładności i wrażliwości na wpływy postronne, ku zwiększeniu ich trwałości i t. p.

Poza kolorymetrją fotokomórki znalazły szerokie zastosowanie do najróżnorodniejszych innych celów, jak naprzykład do pomiarów siły oświetlenia, do charakterystyki powierzchni ciał nieprzezroczystych, do celów sygnalizacyjnych i alarmowych, w telewizji i w filmie dźwiękowym.

Czynione są próby zastosowania fotokomórek do *polarymetrów objektywnych*, w których rolę oka ludzkiego odgrywają komórki fotoelektryczne (W. E. Dickes[1]), S. A. Strelkow[2]), Halban i Seidentopf[3]), V. Staněk i K. Šandera[4]), B. Lange).

Z pośród kolorymetrów fotoelektrycznych zwrócił na siebie uwagę Centralnego Laboratorjum Cukrowniczego prosty i względnie niedrogi przyrząd D-ra Lange. Układ objektywnego kolorymetru fotoelektrycznego D-ra Lange uwidoczniony jest na schematycznym rysunku 43.

1 — jest to zwykła 40-watowa żarówka mleczna, która przyłączana jest do sieci oświetleniowej; 2 i 3 — kiuwety z wodą lub badanym roztworem; 4 i 5 — *stykowe fotokomórki selenowe.* Pomiędzy żarówkę a kiuwety mogą być wstawione filtry 6 i 7 ze szkieł barwnych.

Światło żarówki przechodzi przez kiuwety i zostaje w nich w większym lub mniejszym stopniu pochłonięte, zależnie od absorpcyjnych własności zawartych w kiuwetach roztworów. Wychodzące z kiuwet światło pada na fotokomórki i wywołuje w nich prąd elektryczny. Siła fotoprądu każdej komórki zależy od siły padającego na nią światła i od długości jego fali.

Fotokomórki połączone są ze sobą w układzie kompensacyjnym, *różnicowym* t. j. + jednej komórki z — drugiej. Do obwodu fotokomórek włączony jest czuły galwanometr 10 i dwa opory 11 i 12. Jeżeli siła światła, padającego na prawą i na lewą fotokomórkę, jest jednakowa, to jednakowe będą również i siły fotoprądów i strzałka galwanometru pozostaje w położeniu zerowem. Jeżeli światło, padające na prawą fotokomórkę, zostanie osłabione,

---

[1]) International Sugar Journal, **29,** 1927, str. 544.

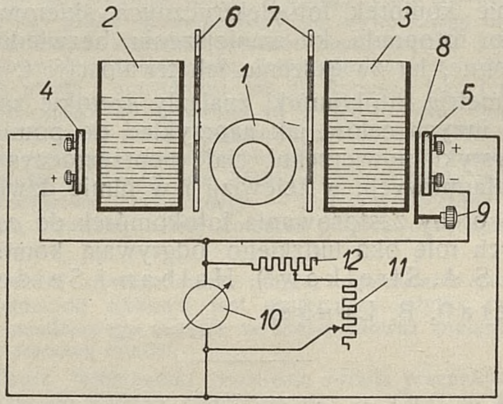
[2]) Centralblatt für die Zuckerindustrie, **35,** 1927, str. 128, 249 i 304.

[3]) International Sugar Journal, **29,** 1927, str. 544.

[4]) Zeitschr. für die Zuckerindustrie der Čechoslovakischen Republik, **51,** 1926/27 str. 245.

naprzykład przez badany roztwór, znajdujący się w prawej kiuwecie, to siła fotoprądu tej fotokomórki będzie mniejsza i strzałka galwanometru ulegnie odchyleniu. Odchylenie strzałki jest tem większe, im więcej światła pochłania badany roztwór. Przy 100-procentowej absorpcji światła odchylenie strzałki galwanometru jest maksymalne. 100-procentowe pochłonięcie światła, padającego na prawą fotokomórkę, osiąga się w danym przyrządzie przez zasłonięcie fotokomórki metalową blaszką 8, podnoszoną zapomocą łapki 9.

Kiuwety 2 i 3 wykonane są z optycznie czystego szkła; szybki szklane połączone są między sobą kwasoodpornym kitem. Do zwykłych oznaczeń używane są kiuwety o pojemności 100 *cm*^{3}; grubość warstwy



Rys. 43. Schemat kolorymetru fotoelektrycznego D-ra Lange.

roztworu w kiuwetach posiadanych przez C. L. C. wynosi 3,4 *cm*. W przypadkach, kiedy ilość badanego roztworu jest ograniczona lub kiedy badany roztwór jest bardzo ciemny i nie może być rozcieńczony, stosowane są kiuwety o mniejszej pojemności i o mniejszej grubości warstwy roztworu, tak zwane mikrokiuwety, które dostarczane są na specjalne żądanie.

Ścianki kiuwet winny być wolne od rys i utrzymane w jak największej czystości. Od czasu do czasu kiuwety winny być myte mieszaniną chromową. W celu uniknięcia osiadania pęcherzyków powietrza na ściankach kiuwet, woda bezpośrednio używana do pomiarów lub używana do przygotowania roztworów winna być uprzednio przegotowana.

Pomimo napełnienia obydwu kiuwet czystą wodą lub *jednym i tym samym roztworem* może się okazać, że siła światła, padającego na prawą i na lewą fotokomórki, nie jest jednakowa. Przyczyną tego może być niejednakowe położenie nici żarówki względem obydwu kiuwet lub też pewna różnica optyczna w samych kiuwetach. W celu wyrównania oświetlenia fotokomórek oprawka żarówki jest ruchoma i może być przesuwana wprawo i wlewo zapomocą specjalnej śruby (nieuwidocznionej na rysunku). Przy obracaniu śruby żarówka zbliża się lub oddala od jednej lub od drugiej fotokomórki, w ten sposób siła oświetlenia fotokomórek zostaje wyrównana, co wskazywane jest przez strzałkę galwanometru, która powinna stanąć na 0 skali. Powyższa manipulacja służy jednocześnie do wyrównania ewentualnej różnicy w czułości komórek fotoelektrycznych.

Wahania napięcia prądu w sieci wywołują wahania siły światła żarówki, które zkolei powodują pewne wahania punktu zerowego i punktu 100 kolorymetru. W celu uniknięcia tych wahań pomiędzy sieć a żarówkę może być włączony specjalny opór, t. zw. „żelazowodorowy" (Eisenwasserstoffwiderstand), składający się z żelaznego drutu, otoczonego atmosferą wodoru. Przy zastosowaniu oporu wahania napięcia prądu w żarówce wynoszą już tylko 10% wahań pierwotnych. Opór żelazowodorowy jest tak obliczony, że przy napięciu sieci wynoszącem 220 woltów spadek napięcia w oporze wynosi ok. 100 woltów i w kolorymetrze może być zastosowana zwykła żarówka na 120 woltów. Przy napięciu zaś sieci wynoszącem 110 woltów spadek napięcia w oporze wynosi ok. 45 woltów i do kolorymetru należy zastosować żarówkę na 65 woltów. Opór żelazowodorowy dostarczany jest na żądanie wraz z kolorymetrem.

W celu uniknięcia wahań siły światła żarówka kolorymetru może również być przyłączona do baterji akumulatorowej.

W miarę możności należy unikać rozgrzewania kiuwet z roztworami, a zwłaszcza komórek fotoelektrycznych przez żarówkę. Podczas rozgrzewania zmieniają się własności absorpcyjne roztworów, siła zaś fotoprądu w znacznym stopniu zależy od temperatury. Usunięcie tego czynnika nie jest, niestety, dostatecznie rozwiązane w omawianym typie kolorymetru, co prowadzić może do pewnych błędów. W przypadkach, w których duża czułość przyrządu jest zbyteczna, naprz. w przypadkach roztworów mocniej zabarwionych, w celu zmniejszenia rozgrzewania zastosować można żarówkę 15 lub 25-watową zamiast 40-watowej.

Kolorymetr winien być ustawiony na ciemnej powierzchni stołu w miejscu dostatecznie oddalonem od bezpośrednich lub odbitych promieni światła słonecznego lub elektrycznego. Należy unikać nierównomiernego oświetlenia fotokomórek światłem zewnętrznem.

Zależnie od typu kolorymetru fotoelektrycznego D-ra Lange galwanometr jest albo wbudowany do samego przyrządu, albo znajduje się oddzielnie. Galwanometr posiada dwie odpowiadające sobie skale: jedna z nich podzielona jest na 100 części i służy do odczytywania zabarwienia roztworu w %-ach *absorpcji światła*, druga z podziałkami od 0 do 2 wskazuje odpowiedni *spółczynnik ekstynkcji*.

Jeżeli przez I_o oznaczymy siłę światła padającego na dany roztwór, a przez I — siłę światła przepuszczonego, to %-owa absorpcja A światła przez dany roztwór wyrażać się będzie wzorem:

$$A = \frac{I_o - I}{I_o} \times 100$$

skąd:

$$\frac{I}{I_o} = 1 - \frac{A}{100}$$

Spółczynnik ekstynkcji ε związany jest z siłą światła padającego i przepuszczonego wzorem następującym:

$$I = I_o \times 10^{-\varepsilon d} \quad \text{(zależność Lamberta)}$$

gdzie d jest grubość warstwy roztworu w *cm* (3,4 *cm* w przypadku kiuwet C. L. C.).

Na podstawie wzorów powyższych:

$$\varepsilon = -\frac{1}{d} \log \frac{I}{I_o} = -\frac{1}{d} \log \left(1 - \frac{A}{100}\right) = \frac{1}{d} \log \frac{1}{1 - A/100}.$$

Ostatni ten wzór wyraża zależność pomiędzy absorpcją a spółczynnikiem ekstynkcji.

Spółczynnik ekstynkcji jest absolutną miarą zabarwienia. Nie zależy on od żadnych jednostek miary poza miarą długości (centymetrem), a zatem spółczynnik ekstynkcji jest miarą pewną, uniwersalną, pozbawioną wszelkiej dowolności.

A. Oznaczanie zabarwienia roztworów mocniej zabarwionych w zwykłem świetle żarówki.

Do fotokolorymetru wstawiamy dwie kiuwety, napełnione wodą do kreski. Włączamy żarówkę do źródła prądu i czekamy parę minut. Opory 11 i 12 winny być zupełnie wyłączone (t. j. przekręcone nalewo). Przesuwając żarówkę zapomocą śruby wprawo lub wlewo ustawiamy strzałkę galwanometru na 0 skali, to jest wyrównywujemy siłę oświetlenia obydwu fotokomórek. Prawą fotokomórkę zasłaniamy następnie blaszką 8, co odpowiada 100-procentowej absorpcji światła. Zapomocą oporów 11 i 12 ustawiamy strzałkę galwanometru ściśle na 100-tnej podziałce skali absorpcji; jeden z oporów służy do przybliżonego ustawienia strzałki, drugi — do dokładnego jej ustawienia. Po odsłonięciu prawej fotokomórki jeszcze raz sprawdzamy i ustawiamy punkt zerowy, a następnie po zasłonięciu prawej fotokomórki znowu sprawdzamy punkt 100-tny i t. d. do zupełnego wyregulowania przyrządu. Każda podziałka skali absorpcji odpowiada obecnie 1% absorpcji. Wyjmujemy prawą kiuwetę z wodą i na jej miejsce wstawiamy kiuwetę z badanym roztworem. Według odchylenia strzałki galwanometru odczytujemy zabarwienie roztworu w %-ach absorpcji lub na skali spółczynników ekstynkcji.

Ponieważ skala spółczynników ekstynkcji nie uwzględnia grubości warstwy roztworu w kiuwetach (ze względu na możność zastosowania różnych kiuwet), należy zatem zawsze przeliczać odczytaną wartość spółczynnika ekstynkcji na 1 *cm* grubości warstwy roztworu, co wynika z samego określenia spółczynnika ekstynkcji (t. j. poprostu dzielić odczytaną wartość przez szerokość kiuwety, wyrażoną w *cm*.).

Kolorymetr fotoelektryczny D-ra L a n g e nie jest pozbawiony *bezwładności*, gdyż zastosowane są w nim fotokomórki typu stykowego, w których powstają prądy wtórne.

Po zapaleniu żarówki kolorymetru roztwory w kiuwetach, same fotokomórki, a zwłaszcza opór żelazowodorowy ulegają stopniowemu rozgrzewaniu się, co powoduje zmiany w sile fotoprądów. Wyraża się to w stopniowem oddalaniu się strzałki galwanometru od 100-tnego punktu skali w pierwszych chwilach po zapaleniu żarówki. Po pewnym czasie, do 10 minut, przyrząd dochodzi do równowagi i wahania 100-tnego punktu już nie dają się zaobserwować. Dlatego też ustawianie zerowego i 100-tnego punktów przyrządu winno być wykonane po upływie pewnego czasu od chwili zapalenia żarówki.

Dłuższe zasłonięcie prawej fotokomórki blaszką metalową podczas sprawdzania 100-tnego punktu może spowodować ponowne wystąpienie zjawiska bezwładności. Dlatego też blaszka jest tak przymocowana do przyrządu, że sama odsłania fotokomórkę, jeżeli jej nie przytrzymywać palcami. Sprawdzanie punktu 100-tnego winno być wykonywane możliwie szybko.

Pomimo zachowania powyższych ostrożności *zerowy i 100-tny punkt przyrządu winny być często sprawdzane.*

B. Oznaczanie zabarwienia roztworów słabo zabarwionych, wykazujących do 10% absorpcji, wykonywane jest w sposób nieco odmienny od poprzedniego. Stosowana jest zwykła zasłonka z otworkiem lub zasłonka irysowa, nieuwidoczniona na rysunku 1 i umieszczona pomiędzy żarówką a prawą kiuwetą. Spółczynnik ekstynkcji oblicza się według podanego wyżej wzoru na podstawie oznaczonej absorpcji, bezpośrednie jego oznaczenie zapomocą przyrządu jest w danym przypadku niemożliwe [1]).

C. Oznaczanie zabarwienia roztworów w świetle jednobarwnem [2]).

Światło białe składa sie z promieni różnych długości fali. Filtr barwny przepuszcza światło, posiadające tylko pewne długości fali, t. j. światło prawie jednobarwne, pochłania natomiast resztę promieni, t. j. światło o barwie dopełniającej. Filtr niebieski przepuszcza promienie niebieskie i pochłania promienie barwy dopełniającej, t. j. żółte, i t. d. dla wszystkich barw widma.

Czystość otrzymanego światła jednobarwnego, t. j. ścisłość wyeliminowania promieni barwy dopełniającej, zależy od przepuszczalności filtra. Filtry o większej przepuszczalności dają światło mniej czyste, obejmujące szerszy zakres widma; filtry o małej przepuszczalności dają światło wysokiej czystości, lecz o znacznie zmniejszonej sile.

Do otrzymania światła ściśle jednobarwnego, t. j. składającego się z promieni jednej tylko długości fali, służą specjalne przyrządy optyczne, oparte na rozszczepieniu światła zapomocą pryzmatów, tak zwane monochromatory, oraz lampy specjalnej konstrukcji: lampa sodowa daje światło żółte o długości fali 589 mμ, lampa rtęciowo-kwarcowa — światło zółto-zielone o długości fali 546 mμ, lampa talowa — światło zielone i t. p.

Wszystkie powyższe sposoby otrzymywania światła jednobarwnego mogą być zastosowane przy pomiarach kolorymetrycznych. W kolorymetrze fotoelektrycznym D-ra Lange zastosowane są filtry w postaci szkieł barwnych, w związku zaś z koniecznością otrzymania fotoprądów o dostatecznej sile filtry te posiadają względnie dużą przepuszczalność.

Zastosowanie światła jednobarwnego do pomiarów kolorymetrycznych ma na celu otrzymanie bardziej dokładnych wyników.

a) Zależność Lamberta, czyli określenie spółczynnika ekstynkcji:

$$\varepsilon = \frac{1}{d} \log \frac{I}{I_0}$$

jest ścisła tylko dla światła jednobarwnego.

b) Stopień zabarwienia szeregu roztworów o różnych odcieniach barwy staje się porównalny *dla danej długości fali.*

c) Oznaczając absorpcję lub spółczynniki ekstynkcji dla danego roztworu w świetle jednobarwnem kolejno dla różnych długości fali, otrzymujemy krzywą absorpcji względnie ekstynkcji roztworu. Krzywa ta szczegółowo charakteryzuje barwę roztworu. Porównanie krzywych ekstynkcji dla szeregu roztworów daje możność sądzenia o najdrobniejszych różnicach w odcieniu barwy tych roztworów.

---

[1]) Szczegółów, dotyczących wykonania pomiarów, w niniejszym opisie nie podajemy, gdyż znaleźć je można w obszernej instrukcji, dołączonej do każdego przyrządu.

[2]) Praca Inż. A. Młynarskiego: Oznaczanie zabarwienia (Gaz. Cukr. **72**, 1933 r. str. 375, 400 oraz „Prace C. L. C. w latach 1932-33“ str. 131) zawiera szereg szczegółów, dotyczących tej kwestji.

d) W przypadku zastosowania komórek fotoelektrycznych, których czułość jest różna dla światła o różnej długości fali, światło jednobarwne w znacznym stopniu przyczynia się do zachowania proporcjonalności pomiędzy siłą fotoprądu a siłą oświetlenia.

e) Przy pomiarach kolorymetrycznych, polegających na oznaczaniu stopnia absorpcji światła przez badany roztwór, winno być stosowane *światło o barwie dopełniającej do barwy badanych roztworów*. Światło dopełniające ulega znacznie silniejszemu pochłonięciu przez badany roztwór aniżeli światło białe, a tem bardziej światło o barwie jednakowej z barwą roztworu. A zatem stopień absorpcji, oznaczony w świetle dopełniającem, wyraźniej charakteryzuje stopień zabarwienia roztworu i różnice pomiędzy poszczególnemi roztworami występują znacznie silniej.

Oznaczanie stopnia absorpcji światła dla roztworów cukrowniczych, jako posiadających barwę żółtą i brunatną w różnych odcieniach, winno być wykonywane w świetle niebieskiem lub zielonem.

W przypadku kolorymetru fotoelektrycznego D-ra Lange zabarwienie w świetle jednobarwnem oznacza się w sposób następujący: przedewszystkiem pomiędzy żarówkę a kiuwety wstawia się filtry niebieskie lub zielone a dopiero następnie ustawia się strzałkę galwanometru na punkt zerowy i na punkt 100-tny. Dalsze manipulacje wykonywane są w sposób zwykły (opisany pod A).

D. *Przeliczanie wyników na stopnie Stammer'a*[1]) nie powinno być naogół wykonywane.

Uniwersalna jednostka zabarwienia w postaci spółczynnika ekstynkcji ε powinna stopniowo zastąpić dowolną jednostkę Stammer'a. Jednakże liczby Stammer'a posiadają dla nas znaczenie zupełnie konkretne, z tego też względu podajemy sposób przejścia od oznaczonych spółczynników ekstynkcji na stopnie Stammer'a.

Gdyby kolorymetr D-ra Lange zaopatrzony był w źródło światła ściśle jednobarwnego o wiadomej długości fali, to przeliczenie *spółczynników ekstynkcji* na stopnie Stammer'a polegałoby tylko na znalezieniu stosunku spółczynnika ekstynkcji, oznaczonego dla badanego roztworu, do spółczynnika ekstynkcji roztworu o zabarwieniu 1° Stammer'a, oznaczonego dla danej długości fali (oczywiście z uwzględnieniem grubości warstwy roztworu w kolorymetrze). Spółczynniki ekstynkcji dla roztworu o zabarwieniu 1° Stammer'a są znane dla różnych długości fali, czyli znana jest krzywa ekstynkcji 1° Stammer'a. Wartości te podane były szczegółowo przez Fr. Hoffmann[2]). Zaznaczyć należy, że zabarwienie, przeliczone w sposób powyższy na stopnie Stammer'a, dotyczy tylko danej długości fali świetlnej.

Gdyby w przyrządzie D-ra Lange zastosować można było kilka różnych źródeł światła jednobarwnego o wiadomej długości fali (naprz. pryzmat rozszczepiający lub filtry o małej przepuszczalności), to dla badanego roztworu dałoby się oznaczyć krzywą ekstynkcji. Taka krzywa w prosty sposób może być przeliczona na jednostki Stammer'a, gdyż krzywa ekstynkcji dla 1° Stammer'a, jak już zaznaczyliśmy wyżej, jest dokładnie znana.

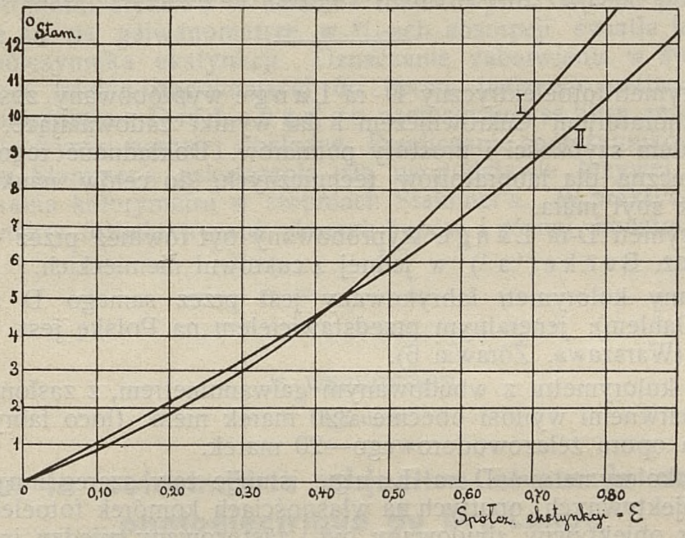
Jednakże kolorymetr D-ra Lange nie jest przeznaczony do pomiarów bardzo precyzyjnych i przejście od spółczynników ekstynkcji na stopnie

---

[1]) ibidem.

[2]) Zeitschr. Vereins Deutsch. Zuckerind. **76**, 1926, str. 153 oraz Gazeta Cukrownicza, **60**, 1927, str. 834.

Stammer'a może być wykonane na podstawie krzywej zwykłego wycechowania kolorymetru. Krzywa cechowania ustala się zapomocą szeregu roztworów o zabarwieniu stopniowo wzrastającem od 1 do około 15 stopni Stammer'a, *nieprzeliczonych* na 100 *gr* substancji suchej w 100 cm^3. Dla każdego roztworu oznacza się zabarwienie w sposób zwykły zapomocą barwomierza Stammer'a i spółczynnik ekstynkcji zapomocą kolorymetru fotoelektrycznego. Uwzględnianie grubości warstwy roztworu w kolorymetrze fotoelektrycznym jest zbyteczne przy ustalaniu krzywej cechowania, a zatem i przy posługiwaniu się tą krzywą. Spółczynniki ekstynkcji mogą być oznaczone w bezpośredniem świetle żarówki, dla większej dokładności jest jednak lepiej zastosować filtry niebieskie lub zielone. Na podstawie otrzy-



Rys. 44. Przykład krzywych cechowania kolorymetru fotoelektrycznego: I — dla filtrów niebieskich, II — dla filtrów zielonych. (Według Brukner'a i Becker'a).

manych liczb wykreśla się krzywą cechowania dla światła białego, względnie niebieskiego lub zielonego. Na rys. 44 podany jest przykład krzywych cechowania.

Oznaczywszy spółczynnik ekstynkcji dla badanego roztworu zapomocą kolorymetru fotoelektrycznego w świetle białem lub barwnem, znajdujemy odpowiadającą mu w stopniach Stammer'a wartość według odpowiedniej krzywej cechowania.

Każdy poszczególny kolorymetr fotoelektryczny winien posiadać swoją krzywą cechowania, którą należy sprawdzać od czasu do czasu ze względu na zmiany, którym ulegać mogą fotokomórki.

Zabarwienie badanego roztworu, wyrażone w stopniach Stammer'a lub w jednostkach spółczynnika ekstynkcji (po odniesieniu do 1 *cm* grubości warstwy roztworu), może być przeliczone na 100 *gr* substancji suchej w 100 cm^3 według powszechnie znanych wzorów. Zabarwienie roztworu, wyrażone w procentach absorpcji, nie podlega powyższemu przeliczeniu.

E. *Oznaczanie mętności.* Dla roztworów cukrowniczych, w których światło pochłaniane jest tak przez zabarwienie samego roztworu, jak i przez

męty, stopień mętności oblicza się z różnicy absorpcji dla roztworu niesączonego i dokładnie przesączonego.

W przypadku kolorymetru D-ra Lange oznaczenie stopnia mętności może być wykonane albo w sposób zwykły przez oddzielne oznaczenie absorpcji dla roztworu niesączonego i przesączonego, albo też przez wstawienie kiuwety z roztworem niesączonym przed prawą fotokomórkę, a kiuwety z roztworem przesączonym — przed lewą, wtedy strzałka galwonometru bezpośrednio wskazuje stopień mętności.

Do oznaczania mętności mogą być również zastosowane filtry o barwie jednakowej z barwą roztworu; światło jest wtedy słabo absorbowane przez sam roztwór, a głównie przez męty; przyrząd bezpośrednio, choć nie bardzo dokładnie, wskazuje stopień mętności i unika się manipulacji sączenia roztworu.

Kolorymetr fotoelektryczny D-ra Lange wypróbowany został w Centralnem Laboratorjum Cukrowniczem i dał wyniki zadowalające, zwłaszcza pod względem szybkości i prostoty pomiarów. Dokładność tego przyrządu jest dostateczna dla laboratorjów technicznych; do celów naukowych jest ona jednak zbyt mała.

Kolorymetr D-ra Lange wypróbowany był również przez Dr. Brukner'a i Inż. Becker'a [1]) w jednej z cukrowni niemieckich.

Opisany kolorymetr fabrykowany jest przez samego D-ra Lange (Berlin — Dahlem); jeneralnym przedstawicielem na Polskę jest Inż. Hoppenfeld (Warszawa, Żórawia 6).

Cena kolorymetru z wbudowanym galwanometrem, z zasłonką irysową i filtrami barwnemi wynosi obecnie 320 marek niem. (loco fabryka w Berlinie), cena oporu żelazowodorowego—20 marek.

Poza kolorymetrem D-ra Lange istnieje cały szereg innych kolorymetrów objektywnych, opartych na własnościach komórek fotoelektrycznych. Kolorymetr objektywny zbudowany był i zastosowany między innemi przez D-ra Šanderę z Praskiego Instytutu Cukrowniczego [2]). Firma Schmidt i Haensch buduje kolorymetry objektywne systemu Hirschmüller'a i Schmidt'a, które podobno są bardzo dobre [3]).

Do ciągłego oznaczania stopnia zabarwienia i mętności na warsztacie fabrycznym Dr. Lange zbudował przepływowy kolorymetr fotoelektryczny. Kolorymetr ten wyposażony jest w fotokomórki o dużej powierzchni oraz w kiuwetę przepływową o dużej pojemności i może być używany w połączeniu z urządzeniem samozapisującem lub sygnalizacyjnem.

Na zakończenie składam Panu Profesorowi K. Smoleńskiemu serdeczne podziękowania za wskazówki, których mi nie szczędził przy opracowywaniu niniejszego tematu.

---

[1]) Dr. Brukner u. Ing. Becker. Ein lichtelektrisches Kolorimeter. Deutsche Zuckerind. 59, 1934, str. 692.

[2]) K. Šandera. Studie über die objektive Bestimmung der Farbe in der Zuckerfabrikation. Zeitschr. Zuckerind. Čechoslov. R. 52. 1927/28, str. 261; K. Šandera i C. Růžička. Messungen mittels des Objektiv—Photokolorimeters. Zeitschr. Zuckerind. Čechoslov. R. 55, 1930/31, str. 33.

[3]) T. Herke u. N. Rempel. Ein neus Kolorimeter für die Zuckerindustrie. Deutsche Zuckerind., 59, 1934, str. 379 i 397.

STRESZCZENIE.

Kolorymetrja objektywna posiada szereg zalet w porównaniu z kolorymetrją subjektywną. Kolorymetrja objektywna oparta jest na zastosowaniu komórek fotoelektrycznych, czyli specjalnych układów, w których pod wpływem oświetlenia powstaje prąd elektryczny. Siła fotoprądu jest naogół proporcjonalna do energji świetlnej. Istnieją trzy zasadnicze typy fotokomórek: komórki o zewnętrznym efekcie fotoelektrycznym i komórki o wewnętrznym efekcie fotoelektrycznym czyli komórki półprzewodzące, komórki oparte na efekcie warstwy zagradzającej, czyli ogniwa stykowe. Czułość fotokomórek jest różna dla różnych promieni świetlnych.

W kolorymetrze fotoelektrycznym D-ra L a n g e' g o zastosowane są dwie fotokomórki stykowe w układzie różnicowym. Wyniki pomiarów odczytywane są na galwanometrze w %-ach absorpcji światła lub w jednostkach spółczynnika ekstynkcji. Oznaczanie zabarwienia w świetle jednobarwnem, o barwie dopełniającej do barwy badanego roztworu (do tego celu w kolorymetrze D-ra L a n g e' g o zastosowane są filtry ze szkieł barwnych), daje wyniki bardziej dokładne. Przeliczanie spółczynników ekstynkcji na stopnie Stammer'a uskutecznia się na podstawie krzywej uprzedniego wycechowania kolorymetru w stopniach Stammer'a. W praktyce stosowane są kolorymetry fotoelektryczne różnych typów i różnej konstrukcji.

M. WERKENTHIN
Ingénieur.

Note sur la colorimétrie objective et sur le colorimètre photoélectrique du Dr. Lange

Résumé.

La colorimétrie objective possède des avantages importants en comparaison avec la colorimétrie subjective dont les mesures sont basées sur la vue humaine, parfois très imparfaite. La colorimétrie objective utilise les cellules photoélectriques, c'est à dire des dispositifs spéciaux qui produisent un courant électrique sous l'influence de la lumière. L'intensité du courant photoélectrique est en général proportionnelle à l'énergie de la lumière. Les cellules photoélectriques appartiennent à trois types principaux: 1. cellules a effet photoélectrique extérieur (émission électronique), 2. cellules a effet photoélectrique intérieur ou cellules semi-conductrices et 3. cellules à couche d'arrêt ou à contact rectifiant. La sensibilité des cellules photoélectriques est différente pour des rayons de lumière de différente longueur d'onde.

Le colorimètre du Docteur L a n g e possède deux cellules photoélectriques à couche d'arrêt disposées différentiellement l'une envers l'autre. Les résultats des mesures sont indiqués par un galvanomètre directement en pour-cent d'absorption de la lumière ou en unités de coefficient d'extinction. La détermination de la coloration dans une lumière monochromatique dont la couleur est complémentaire à celle de la solution étudiée

donne des résultats plus précis (le colorimètre du Docteur Lange est muni de filtres en verre coloré). La coloration déterminée en unités de coefficient d'extinction peut aussi être exprimée en degrés Stammer, il n'y a qu'à se servir de la courbe d'étalonnage du colorimètre en degrés Stammer. Les colorimètres photoélectriques employés en pratique sont nombreux et de différente construction.

Centralne Laboratorjum Cukrownicze.
Październik 1934 r.

XI.

Inż. W. JUREWICZ.

Odstojnik systemu K. Dąbrowskiego w praktyce. *)

Obecna gospodarka wodna w cukrowni Rejowiec, zaprojektowana przez dział oczyszczania wód ściekowych Centralnego Laboratorjum Cukrowniczego w myśl zasady „im mniej wody czystej wprowadzi się do fabryki, tem mniej ścieków będzie do oczyszczania", posiada między innemi urządzenie do *zawracania wody spławiakowej.*

Istotną częścią urządzenia do zawracania wody spławiakowej jest niewielki odstojnik o działaniu ciągłem pomysłu ś. p. dyrektora K. Dąbrowskiego.

Załączone rysunki techniczne (rys. 45, 46, 47 i 48) przedstawiają taki odstojnik cementowy, postawiony w cukrowni Rejowiec, która zużywa na spławiaki łącznie z płóczką buraczaną $\sim$ 1000‰ wody, licząc na buraki, co, przy przerobie dobowym 6500 *q*, stanowi 4,5 m^3/min.

Jak widzimy odstojnik wewnątrz przedzielony jest poprzeczną przegrodą 1 z blachy dziurkowanej na dwie części *A* i *B*.

Część *A* o ogólnej pojemności roboczej $\sim$ 80 m^3 jest właściwym osadnikiem, a część *B* o pojemności 10 $\sim m^3$ — małym zbiornikiem wody odstałej, aczkolwiek i tu zachodzi osiadanie mechanicznych zanieczyszczeń. Osiadające w zbiorniczku mechaniczne zanieczyszczenia, zsuwając się pod przegrodą 1, ostatecznie trafiają do komory osadnikowej *A*. Całkowita pojemność odstojnika wynosi ok. 90 m^3, czyli równa się takiej objętości wody, jaką zużywa cukrownia na spławiaki i do płóczki buraczanej w ciągu 20 minut.

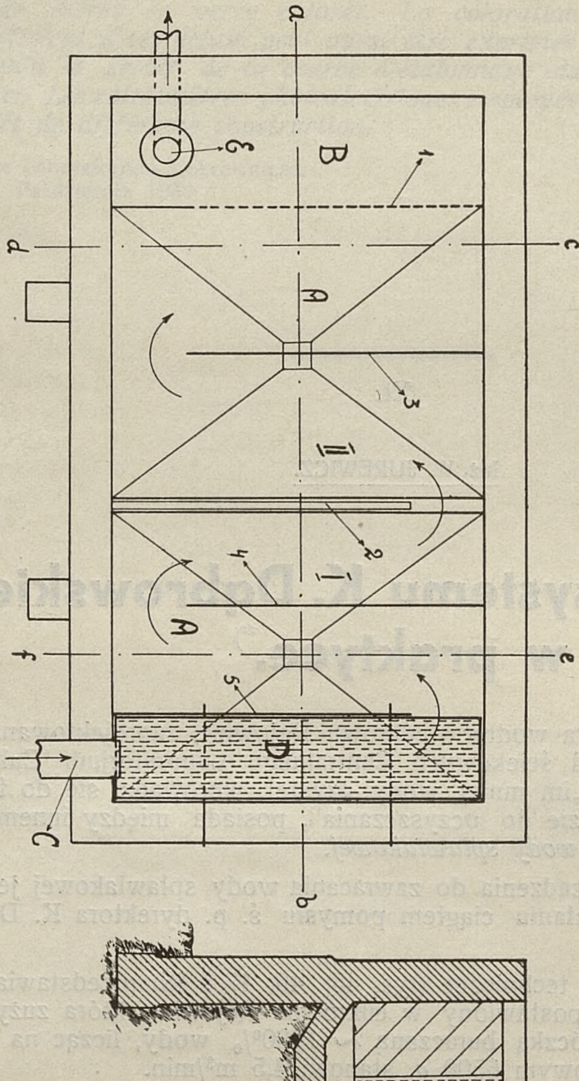
---

*) Gaz. Cukr. 75, 1934 r., str. 231.

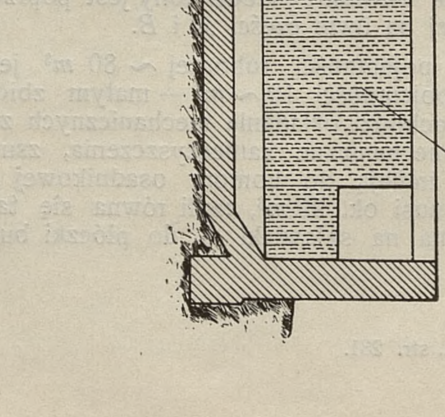
Komora osadnikowa *A* ze swej strony przedzielona jest poprzeczną żelazo-betonową przegrodą 2 na dwa równe działy I i II, których dna mają kształt odwróconego ściętego ostrosłupa. Przepołowienie komory osadnikowej jest pewną zmianą we właściwym odstojniku ś. p. dyrektora K. Dąbrowskiego i wywołana została miejscowemi warunkami*).

Miejscowe warunki zgóry określiły wysokość odstojnika, która, w stosunku do wypadającej z obliczenia powierzchni odstojnika, okazała się zbyt małą, ażeby można było nadać bocznym ściankom dna odstojnika właściwy kąt pochylenia (~45°), zapewniający należyte zsuwanie się osadu ku dołowi. Przepołowienie powierzchni dna osadnika pozwoliło właśnie w poszczególnych działach komory wyprowadzić boczne ścianki dna pod kątem zbliżonym do 45°.

Wymieniona pizegroda 2, oraz trzy, niedochodzące do dna odstojnika, przegrody z blachy żelaznej, 3, 4, 5 są tak umieszczone w komorze osadnikowej, iż woda zmuszo-



Rys. 45.
Plan odstojnika K. Dąbrowskiego *1/100 n. w.*



Rys. 46.
Przekrój *c — d* odstojnika K. Dąbrowskiego *1/100 n. w*

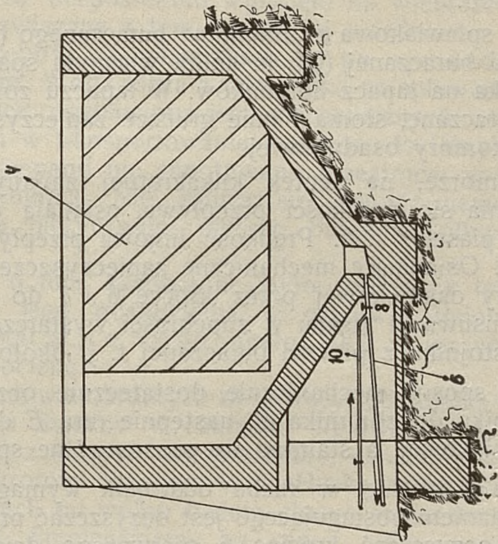
*) Gaz. Cukr. **57**, 1925 str. 265; **53**, 1921, str. 152.

na jest przepływać odstojnik po linji zygzakowatej i ze zmniejszającą się prędkością na skutek coraz szerszego rozstawienia przegród.

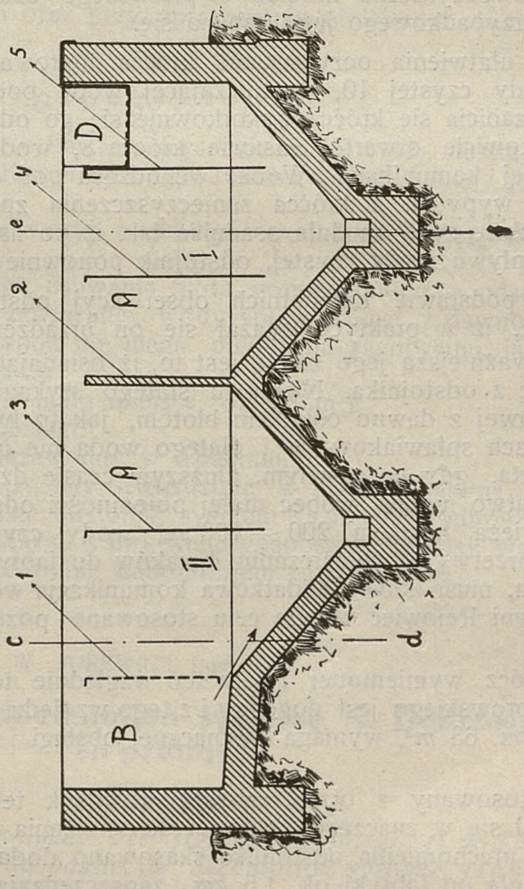
Dna działów osadnikowych mają króćce 6, 7, z których każdy zaopatrzony jest w zasuwę 8, 9, do regulowania odpływu. Przez króćce, w sposób ciągły, usuwa się z odstojnika opadające w nim mechaniczne zanieczyszczenia, jak ziemia, piasek, bardzo drobne korzonki buraczane i t. d.

Dla zatrzymania grubszych zanieczyszczeń, jak większe korzonki buraczane, liście, słoma i t. p., odstojnik posiada, tuż u wlotu wody spławiakowej, łapacz korzonków *D*. Łapacz ten, w postaci skrzyni o dnie z blachy dziurkowanej, zawieszony jest w dziale I, w przestrzeni pomiędzy żelazną przegrodą 3, a ścianą odstojnika i ciągnie się przez całą szerokość komory osadnikowej.

Wreszcie do odprowadzenia mechanicznie oczyszczonej wody zpowrotem na spławiaki służy rura *E*, której koniec tak jest wstawiony do zbiornika *B*, iż woda odpływa z odstojnika z górnej warstwy.



Rys. 47. Przekrój *e* — *f* odstojnika K. Dąbrowskiego *1/100 n. w.*



Rys. 48. Przekrój *a* — *b* odstojnika K. Dąbrowskiego *1/100 n. w.*

Ten prosty w konstrukcji odstojnik przedstawia się w ruchu w następujący sposób.

Woda spławiakowa z „Mamuta" buraczanego (4 m^3/min) i woda z przelewu płóczki buraczanej (0,5 m^3/min), własnym spadkiem, rynną *C*, spływa do odstojnika na łapacz korzonków. W łapaczu zostają zatrzymane korzonki, liście buraczane, słoma i inne grubsze zanieczyszczenia, reszta zaś przechodzi do komory osadnikowej.

W komorze, na skutek kilkakrotnej zmiany kierunku ruchu wody i zmniejszenia się prędkości przepływu, osiadają drobne zanieczyszczenia, jak ziemia, piasek i t. d. Prędkość linjowa przepływu wynosi około 20 *mm* na sekundę. Osiadające mechaniczne zanieczyszczenia stale są odprowadzane z komory osadnikowej przez króćce 6 i 7 do ogólnego kanału ściekowego. Do usuwania osadu w zupełności wystarcza ilość wody przypływająca do odstojnika z płóczki buraczanej t. j. około 0,5 m^3/min.

W ten sposób mechanicznie dostatecznie oczyszczona woda przechodzi z osadnika do zbiornika *B*, następnie rurą *E* do studzienki rozdzielczej wody spławiakowej, a stamtąd na poszczególne spławiaki.

Do swej obsługi w ruchu odstojnik wymaga jednego robotnika na zmianę. Zadaniem obsługującego jest oczyszczać prymitywny łapacz korzonków, oraz oczyszczać króciec 6 pierwszego działu komory osadnikowej w razie przypadkowego jego zabicia się.

Dla ułatwienia oczyszczania króćca doprowadzono do niego komunikację wody czystej 10, dostarczającej wodę pod ciśnieniem 2 atmosfer. W razie zabicia się króćca, zakorkowuje się go od zewnątrz i puszcza się, przy całkowicie otwartej zasuwie króćca 8, wodę czystą z wymienionej dodatkowej komunikacji. Woda, wchodząca pod ciśnieniem, bardzo łatwo i prędko wypycha z króćca zanieczyszczenia zpowrotem do odstojnika, wzrusza zbity osad na dnie osadnika tak, iż po usunięciu korka i po przerwaniu dopływu wody czystej, odstojnik ponownie działa normalnie.

Na podstawie kilkuletnich obserwacyj odstojnika w ruchu, należy stwierdzić, iż w praktyce okazał się on urządzeniem bardzo dogodnem.

Najważniejszą jego zaletą jest to, iż osiadające błoto w sposób ciągły usuwa się z odstojnika. Niema tu stałego stykania się zawracanej wody spławiakowej z dawno osiadłem błotem, jak to bywa w dużych ziemnych odstojnikach spławiakowych i dlatego woda nie ulega prędkiemu zagniwaniu. Zresztą, gdy po pewnym, dłuższym czasie działania woda zacznie zagniwać, łatwo można, wobec małej pojemności odstojnika, wymienić ją na wodę świeżą kosztem 200 — 300 m^3 wody czystej. Oczywiście, ażeby uniknąć przerwy w dostarczaniu buraków do fabryki, podczas opróżniania odstojnika, musi istnieć dodatkowa komunikacja wody czystej na spławiaki. W cukrowni Rejowiec w tym celu stosowano pozostawioną starą komunikację.

Oprócz wymienionej zalety ten względnie tani odstojnik ś. p. dyrektora Dąbrowskiego jest dogodny i z tego względu, że zajmuje bardzo mało miejsca, ok. 63 m^2, wymaga nieznacznej obsługi i jest niezawodny w działaniu.

Zastosowany z braku miejsca odstojnik ten w cukrowni Rejowiec przyczynił się w znacznym stopniu do obniżenia rozchodu wody czystej. Z chwilą uruchomienia odstojnika skasowano dodatkową stację wodociągową, odległą od fabryki ok. 1,5 *km*, zaoszczędzając w ten sposób koszty,

związane z prowadzeniem tej stacji. Jednocześnie zmniejszyła się znacznie ilość wody ściekowej, co bezpośrednio wpłynęło na wielkość stacji oczyszczania ścieków i na związane z tem koszty jej urządzenia.

Co zaś dotyczy roboty na spławiakach, to po wprowadzeniu odstojnika nic się nie zmieniło. Woda idąca z odstojnika na spławiaki, aczkolwiek mętna, jednak tak dalece pozbawiona jest mechanicznych zanieczyszczeń, że żadnych niedomagań w transportowaniu buraków do fabryki nie zauważono. W ciągu kilku kampanij nie zanotowano przestojów w przerobie buraków z powodu odstojnika. Nie zauważono również ujemnego wpływu i na samym warsztacie fabrycznym; przerób buraków odbywał się normalnie.

Wreszcie, jak już o tem zaznaczone było, odstojnik ten okazał się względnie tani. Koszt jego postawienia w cukrowni Rejowiec w roku 1931 wyniósł około 9300 zł., z czego około 7000 zł. przypadło na materjał, reszta zaś na robociznę.

Za umożliwienie nam wielokrotnych obserwacyj odstojnika w ruchu oraz całej stacji oczyszczania ścieków w cukrowni Rejowiec i za cały szereg udogodnień i informacyj, z których korzystaliśmy, składamy serdeczne podziękowanie Panu Dyrekrorowi Inżynierowi T. Huskowskiemu.

Na zakończenie niech mi wolno będzie złożyć serdeczne podziękowanie Panu Profesorowi K. Smoleńskiemu za cenne rady i wskazówki przy projektowaniu odstojnika oraz przy opracowaniu niniejszego artykułu.

STRESZCZENIE.

Podane są rysunki techniczne (Rys. 45, 46, 47 i 48), ilustrujące budowę *odstojnika* systemu Kazimierza Dąbrowskiego oraz opisany jesf sposób jego działania.

Na podstawie obserwacyj z praktyki podkreślić należy następujące zalety odstojnika tego:

1) możność ciągłego usuwania błota, gromadzonego w odstojniku

2) niestykanie się zawracanej wody spławiakowej z dawno osiadłem błotem, wskutek czego woda nie ulega prędkiemu zagniwaniu, jak w zwykłych odstojnikach ziemnych.

3) Odstojnik zajmuje mało miejsca (ok. 63 m^2),

4) wymaga małej obsługi.

5) odstojnik jest niezawodny w działaniu.

Wymienione zalety zostały stwierdzone w czasie działania odstojnika w cukrowni Rejowiec, gdzie odstojnik systemu Kazimierza Dąbrowskiego został zainstalowany, w związku z projektem gospodarki wodnej, wykonanym dla tej cukrowni przez Centralne Laboratorjum Cukrownicze.

W. JUREWICZ, Ingénieur.

Le bassin de décantation système K. Dąbrowski en pratique.

Résumé.

Sur les dessins techniques des figures 45, 46, 47 et 48 l'auteur représente la construction du bassin de décantation système Dąbrowski servant à l'épuration des eaux résiduaires, et décrit en même temps le

mode de son fonctionnement. Les observations faites en pratique donnent preuve des avantages suivants du bassin:

1. La construction du bassin permet une évacuation continuelle des matières retenues.

2. L'eau des transporteurs hydrauliques réemployée ne vient pas en contact avec les matières antérieurement retenues et c'est pourquoi la putréfaction ne s'empare pas de l'eau aussi rapidement comme dans les bassins ordinaires creusés dans la terre.

3. Le bassin de décantation système Dąbrowski occupe peu de place (63 m² environ).

4. Il n'exige que peu de main-d'oeuvre,

5. Son fonctionnement est infaillible.

Les avantages énumérés du bassin ont été constatés pendant son fonctionnement dans la sucrerie de Rejowiec, où le bassin fut installé par suite d'une réorganisation du système de l'emploi des eaux dont les plans ont été exécutés par le Laboratoire Central de l'Industrie Sucrière Polonaise.

Centralne Laboratorjum Cukrownicze — Październik 1934 r.

XII.

Inż. J. ZALESKI.

Oznaczanie zdolności afinacyjnej cukrów surowych.*)

Dotychczasowa ocena cukru surowego I rzutu przez oznaczanie *rendement* niezawsze daje rzeczywistą wartość tego cukru z punktu widzenia dalszego przerobu, a więc afinacji i rafinowania. *Rendement* wskazuje na procentową wydajność rafinady z cukru surowego, przyczem bierze się pod uwagę tylko straty cukru, powodowane przez własności melasotwórcze, zawartych w nim niecukrów. Wszelkie inne straty, zachodzące podczas rafinowania cukru surowego, nie są brane pod uwagę. Ocena cukru surowego na podstawie *rendement* nie jest zatem miarodajna i winna ona zależeć również od szeregu innych własności cukru surowego, które nie są mniej ważne dla dobrego rafinowania. Dwa cukry o jednakowo wysokiem *rendement* np. 92—93, mogą być zupełnie różnym materjałem wyjściowym dla wyrobu cukru konsumcyjnego lub rafinady.

Że względu na niedostateczność oceny cukru surowego na podstawie jego *rendement*, powstawały nieporozumienia między sprzedawcą i nabywcą, których usunięcie leżało w interesie obydwu stron.

Wynikła więc potrzeba wskazania lub wypracowania odpowiednich metod laboratoryjnych i norm, któreby pozwoliły na ocenę cukru surowego, dokładniej określającą jego jakość. Metody te muszą być niekosztowne, szybkie, proste i łatwe do przeprowadzenia i winne wejść do stałej kontroli w laboratorjach cukrowni.

Takie dwie metody, „skróconą" i „pełną" opracował Berliński Instytut Cukrowniczy, z których pierwsza może być uważana za podręczną i stosowana w cukrowniach do oceny cukru surowego bezpośrednio po jego wyrobie, oraz do sądzenia o jego przydatności do celów afinacji lub rafinowania. Specjalnie pożytecznem jest badanie cukru na jego zdolność afinacyjną w razie zmian pracy na warsztacie fabrycznym. Pozwala to na szybkie ustalenie wpływu, jaki zmiana wywarła na jakość cukru. „Skrócona" metoda obejmuje tylko oznaczenie zabarwienia cukru afinowanego doświadczalnie, które jest przedewszystkiem wskaźnikiem jakości pierwotnego cukru surowego i jego zachowania się podczas afinacji fabrycznej lub rafinowania.

*) Gaz. Cukr. **75**, 1934 r., str. 207.

Metoda „pełna“ posiada charakter metody ilościowej. Obejmuje ona oznaczanie wydajności cukru afinowanego, zdolności do wirowania cukru surowego podczas jego afinacji, zabarwienia cukru afinowanego i wreszcie oznaczenie grubości kryształu zapomocą próby odsiewania.

Do obydwu metod stosuje się wirówkę laboratoryjną typu „Ecco“ N. 2413 o dwu przekładniach 1:20 i 1:40, zaopatrzoną w bębenek **Nr. 2418**. Dawniej stosowano bębenek N. 2417, który jest mniej wygodny w użyciu. Wirówki i bębenki wyrabia firma: E. Collatz, Co, Berlin N. 4, Kesselstrasse 9. (Przedstawiciel Berent i Plewiński, Warszawa, Moniuszki 12).

Przepis metody „skróconej“ [1]).

Odważa się 75 *gr* cukru surowego na starowanej miseczce nowosrebrnej, na wadze chemiczno-technicznej i przenosi następnie do bębenka N. 2418, w którym cukier miesza się z 15 cm^3 wody dokładnie w ciągu 3 minut. Mieszanie wykonać należy zapomocą pałeczki szklanej, z jednego końca obciągniętej gumową kapslą (rurka gumowa o ok. 8 *mm* średnicy). W przypadku zastosowania bębenka N. 2417 cukier po odważeniu przenosi się do miski porcelanowej — średnica 12 *cm*, głębokość 4,5 *cm* — miesza z 15 cm^3 wody dokładnie w ciągu 3 minut zapomocą łyżeczki rogowej. Mieszaninę przenosi się następnie do bębenka N. 2417, przyczem ilościowe przeniesienie masy nie jest potrzebne. Masę umieszcza się możliwie pośrodku bębenka. Ostateczne wyniki, otrzymane zapomocą bębenków N. 2418 (ewent. 2417) nie różnią się między sobą. Masę w bębenku N. 2418 (ewent. 2417) wiruje się niezwłocznie w ciągu 1 minuty na przekładni 1:40, przy 70—80 obrotach korby na minutę. Podczas wirowania napełnia się 5-cio centymetrową pipetę wodą. Pipeta winna posiadać określony czas wylewu w pozycji pochyłej (około 12 sekund). Po ukończeniu 1 minutowego wirowania, gdy bęben jest jeszcze w pełnym biegu, wylewa się na cukier w bębnie strumień wody z pochyło trzymanej pipety. Przytem należy tak miarkować siłę wylewu, aby czas wylewu wynosił około 12 sekund. Należy uważać, żeby cukier równomiernie był zalany wodą, co osiąga się przez szybkie opuszczanie i podnoszenie końca pipety. Po zalaniu wiruje się jeszcze 1 minutę z tą samą szybkością, poczem bęben hamuje się i zatrzymuje zapomocą palców. Przy pomocy łopatki oddziela się cukier od ścian bębna i możliwie całkowicie przenosi na arkusz mocnego papieru, wstrząsa i rozpościera. Suszy się na powietrzu lub lepiej w suszarce, której drzwiczki zostawia się nieco uchylone. Po wyschnięciu, o ile cukier przywarł do papieru, oddziela się go, rozpościera, nakrywa drugim papierem i ostrożnie rozgniata. Następnie papier formuje się w rynienkę i potrzebną ilość cukru zsuwa zapomocą łopatki do pudełka, wyklejonego niebieskim papierem. Przenoszenie zapomocą wstrząsania jest niepożądane, gdyż powoduje rozdzielenie kryształów na drobne i grube. Używa się takich samych pudełek, w jakich znajdują się typy cukrów afinowanych. Typów tych jest 5; dostarczane one są przez Berliński Instytut Cukrowniczy, Berlin N. 65, Amrumerstrasse N. 32.

Górną powierzchnię napełnionego pudełka naciska się lekko płaskim stemplem, lub inną płaską powierzchnią. Porównanie badanego cukru z typami od 1—5 uskutecznia się w świetle rozproszonem, padającem z góry; kryształy posiadają wtedy mniej ostre cienie. Porównywanie zabarwienia

[1]) Pr. dr. O. Spengler. Anleitung zu Untersuchungen in der Zuckerindustrie 1932 str. 280.

badanego cukru z typami należy prowadzić możliwie szybko i z takiej odległości, z której nie można już zaobserwować różnic w wielkości i zabarwieniu poszczególnych kryształów.

Przy opisie zabarwienia danego cukru należy, oprócz cyfry, wskazującej stopień zabarwienia, zaznaczać, czy w cukrze afinowanym występują kryształy ciemniej zabarwione. Nierównomiernie zabarwiony cukier afinowany jest mniej wartościowy. Stopnie zabarwienia określa się w ułamkach, np.: 3,6. Skala typów składa się z pięciu stopni: 1 najgorszy — 5 najlepszy [2]); cukry lepsze od typu 5-go oznacza się symbolem: „cukier $>$ 5". Pożądanem jest, aby porównywanie zabarwień było prowadzone przez kilka osób, niezależnie jedna od drugiej. Z wyników wyciąga się wtedy średnie, np.:

obserwator	I	3,7
„	II	3,5
„	III	4,2
Średnio		3,8

Przepis metody „pełnej".

1) Oznaczanie zdolności wirowania. Obecność mąki zmniejsza zdolność wirowania cukru surowego podczas jego afinacji. Badanie przeprowadza się w sposób następujący: Odważa się na wadze chemiczno-technicznej 75 *gr* badanego cukru surowego, w naczyńku nowosrebrnem i przenosi bez strat do bębna wirówki (będen N. 2418). Następnie odważa się w odpowiedniem naczyńku 75 *gr* zabiału, przeznaczonego do afinacji, oraz do innego naczyńka odmierza się 25 cm^3 tegoż zabiału. (Opis przygotowania zabiału poniżej). Naczyńka przykrywa się wilgotną bibułą. Odważone 75 *gr* zabiału, z wyjątkiem niewielkiej reszty, wlewa się do bębna i miesza w przeciągu 4 minut z cukrem zapomocą bagietki, obciągniętej rurką gumową. Kryształki pozostałe na ściankach bębna winny być zepchnięte do ogólnej masy mieszanego cukru w czasie ostatniej minuty mieszania. Zapomocą kołowych poruszeń bagietki rozmieszcza się całą mieszaninę możliwie równomiernie pośrodku bębna. W tym też czasie przez poruszanie bębna palcami ustawia się wałek z przekładnią 1 : 20 w takiem położeniu, by kołeczki, przeznaczone dla korby, ustawiły się pionowo. Po upływie 4-ch minut spłókuje się bagietkę resztą zabiału, pozostałą z 75 *gr* i zakłada korbę na wałek z przekładnią 1 : 20 i niezwłocznie rozpoczyna wirowanie. W ciągu 20 sekund wirowania wykonuje się 20 obrotów korby. Po upływie 20 sekund zatrzymuje się bęben, wyjmuje z wirówki naczynie do zbierania odcíeku i waży je. Ilość odcieku, odwirowana w ciągu 20 sekund, jest miarą zdolności wirowania. Ta własność cukrów jest oczywiście do pewnego stopnia zależna od lepkości zabiału. Należy pracować w stałej temperaturze — bliskiej 20°.

2) Oznaczanie wydajności. Po wyjęciu naczynia z odciekiem, wstawia się do wirówki blachę ochronną (podobną do naczynia, przeznaczonego do zbierania odcieku), zamyka bęben korkiem, umieszcza korbę na przekładni 1 : 40 i wiruje w ciągu 1 minuty z szybkością 65—80 obrotów korby na minutę. Zatrzymuje się bęben, otwiera, wlewa 25 cm^3 poprzed-

[2]) Dla wewnętrznego swego użytku Berliński Instytut Cukrowniczy ustalił jeszcze 3 dodatkowe typy cukrów afinowanych, a mianowicie VI, VII i VIII. Są to typy jeszcze jaśniejsze od typu V, potrzeba ich wprowadzenia wywołana została polepszaniem się cukru surowego w Niemczech.

nio odmierzonego zabiału, zamyka zpowrotem korkiem i wiruje z tą samą szybkością przez 1,5 minuty. Następnie wyjmuje się bęben z wirówki, waży bez korka na wadze chemiczno-technicznej, zdejmuje się zapomocą łopatki cukier ze ścianek i rozkłada na dnie bębna. Wreszcie suszy się cukier wraz z bębnem w suszarce, w temp. 103—105° w przeciągu $^1/_2$ godziny. Po ochłodzeniu go na powietrzu waży się powtórnie. Różnica tych dwóch odważeń daje ilość wody, która zawarta jest w nasyconym roztworze cukru, otaczającym kryształy po odwirowaniu zabiału. Mnożąc tę ilość wody przez rozpuszalność cukru w wodzie w temperaturze doświadczenia (*gr* cukru w 1 *gr* wody), otrzymuje się ilość cukru, która pochodzi od zabiału i wraz z jego resztkami pozostała w cukrze afinowanym. Obliczoną w ten sposób ilość cukru należy odjąć od ogólnej ilości wysuszonego cukru afinowanego. Rozpuszczalność cukru w wodzie podana jest w następującej tablicy H e r z f e l d'a i Z i m m e r m a n n'a:

Temp.	% Ck	Ck : H_2O	Temp.	% Ck	Ck : H_2O
16°	66,16	1,96	21°	66,91	2,02
17°	66,31	1,97	22°	67,07	2,04
18°	66,46	1,98	23°	67,23	2,05
19°	66,61	1,99	24°	67,39	2,07
20°	66,76	2,01	25°	67,55	2,08

Przykład obliczenia wydajności cukru afinowanego:

75 *gr* cukru surowego.	Temperatura 20°
Bęben + cukier przed suszeniem	347,44 *gr*
„ + „ po suszeniu	346,43 „
Wody	1,01 *gr*
Bęben + cukier po suszeniu	346,43 *gr*
Tara bębna	278,04 „
Cukier	68,39 *gr*
Cukier po suszeniu	68,39 *gr*
Cukier z zabiału 1,01 × 2,01 =	2,02 „
Cukier	66,37 *gr*

$$\text{Wydajność} \quad \frac{66,37 \times 100}{75} = 88,5\%.$$

3) Oznaczanie zabarwienia. Cukier afinowany, wysuszony w bębnie, przenosi się zapomocą łopatki możliwie całkowicie na kawałek mocnego papieru i postępuje się z nim dalej tak, jak z cukrem afinowanym i wysuszonym metodą „skróconą", czyli że przenoszenie do pudełek i oznaczanie zabarwienia wykonuje się tak, jak przy metodzie skróconej.

4) Przygotowanie zabiału. Zabiał przygotowuje się z rafinady lub z białego cukru; przedstawia on roztwór nasycony w temperaturze, w której się przeciętnie pracuje. Ilości cukru, potrzebne do przygotowania nasyconego roztworu cukru w zależności od temperatury, podane są w tablicy w p. 2. Cukier należy rozpuszczać na łaźni wodnej o temp. 60°. Przechowuje się zabiał w butelce, do której przed wlaniem zabiału wlano kilka kropel formaliny. Ważnem jest dokładne wymieszanie zabiału. Przyrządzony roztwór polaryzuje się i jeśli wykaże on np. 67,28% zamiast 66,61% cukru, wtedy na każde 100 *gr* roztworu należy dodać $\left(\frac{100 \cdot 67,28}{66,61} - 100\right)$ *gr*

wody. Polaryzuje się powtórnie. Roztwór ten służy, jako podstawowy i jest rozcieńczany przed każdem doświadczeniem, w zależności od temperatury otoczenia. Dobrze jest przygotować odpowiednią tabliczkę, bezpośrednio wskazującą ilość kropel wody, które należy dodać do 75 *gr* i 25 cm^3 zabiału, aby roztwory te były nasycone w temperaturze o 3^0 niższej od temperatury otoczenia. Przyjmuje się 1 $cm^3 = 25$ kroplom. W czasie wykonywania badań należy sprawdzać temperaturę przygotowanego zabiału, badanego cukru i w miarę potrzeby ogrzewać je w dłoni lub ochładzać w wodzie. Stałość temperatury niezbędna jest do otrzymania dokładnych wyników przy oznaczaniu wydajności.

5) Przesiewanie cukru afinowanego. Do przesiewania wysuszonego cukru afinowanego stosuje się odpowiednie sita, np. według przepisu Berlińskiego Instytutu NNr. 12, 18, 50, lub według instrukcji ogłoszonej w 1933 r. w związku z ustaleniem wzorców cukru białego przez Międzyzwiązkową Komisję Rzeczoznawców Polskiego Przemysłu Cukrowniczego NNr. 9, 12, 20 i 50. Przesiewa się 50 *gr* cukru, przez wstrząsanie sit na rolce drewnianej w ciągu 1 minuty i waży się otrzymane porcje.

W zakończeniu dodaję, że wszystkie te oznaczenia tylko wtedy będą dokładne i porównywalne między sobą, jeżeli oznaczenia wykonane będą ściśle według przepisu, w przeciwnym razie otrzyma się wyniki błędne i niezgodne z rzeczywistą wartością cukru surowego.

W krajach europejskich, produkujących cukier, podstawą oficjalnej oceny cukru surowego nadal pozostało jego *rendement.* Jednakże dodatkowa, aczkolwiek nieoficjalna ocena cukru surowego, oparta na zdolności afinacyjnej cukru znajduje coraz to szersze zastosowanie w cukrowniach i przy zobowiązaniach handlowych. Stosowana jest przytem prawie wyłącznie „skrócona" metoda oznaczania zdolności afinacyjnej, t. j. ocena wykonywana jest na podstawie zabarwienia cukru po próbnem afinowaniu. Metoda „pełna" stosowana jest tylko przez cukrownie, należące do dużych koncernów cukrowniczych i w przypadkach sporadycznych

---

STRESZCZENIE.

Podany jest opis badania zdolności afinacyjnej cukrów surowych metodami, opracowanemi przez Berliński Instytut Cukrowniczy. [metoda „pełna" i „skrócona"].

Oznaczenie rendement łącznie z oznaczeniem zdolności afinacyjnej daje dopiero możność wszechstronnej oceny jakości cukru surowego.

J. ZALESKI, Ingénieur.

Evaluation des sucres bruts par essai d'affinage.

Résumé

L'article contient la description des méthodes (méthode complète et méthode simplifiée) proposées et employées par l'Institut de Berlin pour établir l'aptitude des sucres bruts à l'affinage. Ce n'est que lorsque la

détermination du „rendement" est accompagnée de l'essai d'affinage qu'une évaluation complète et approfondie de la qualité du sucre brut peut être obtenue.

LITERATURA.

1. Prof. Herzfeld, Dr. Brendel i Dr. Hoffmann. Über die Wertbestimmung von Rohzuckern im Hinblick auf ihre Affinierbarkeit. Z. V. D. Z. **75**, 1925, s. 613.

2. Prof. Spengler u. Dr. Brendel, ditto, Z. V. D. Z. **76**, 1926, s. 801.

3. Prof. Spengler u. Dr. Brendel, ditto, Z. V. D. Z. **77**, 1927, s. 229.

4. Prof. Spengler u. Heyden. Die Herstellung der neuen Typen zur Bewertung des Rohzuckers im Hinblick auf seine Affinierbarkeit. Z. V. D. Z. **81**, 1931, s. 693.

XIII.

Inż. JERZY ZALESKI.

Wyniki badania cukrów surowych w r. 1933/34.*)

W roku sprawozdawczym 1933/34 zaprzysiężony rzeczoznawca wykonał 1332 analizy cukrów surowych, nadesłanych mu przez przysięgłych próbobiorców z polecenia Banku Cukrownictwa w Poznaniu, co stanowi o 49 prób mniej niż w r. 1932/33. Poza 1332 analizami cukrów, w których ozna-

TABLICA I.

Cukrownia	Ilość prób.	Polaryz.	Niecukry ogółem	Wilgoć	Popiół	Spółcz. organ.	Rd 1933/4 kwas. i inwert. nie brany pod uwagę	Rd 1932/3	Q
Nr. 1	296	95,15	2,80	2,05	1,016	1,756	90,070	89,021	97,142
Nr. 2	54	94,86	3,11	2,03	0,951	2,270	90,105	89,805	96,826
Nr. 3	132	95,30	2,74	1,96	0,924	1,965	90,680	90,293	97,205
Nr. 4	19	95.08	2,83	2,09	0,975	1,903	90,205	90,819	97,110
Nr. 5	—	—	—	—	—	—	—	90,849	—
Nr. 6	97	95,27	2,72	2,01	0,924	1,944	90,650	90,900	97,224
Nr. 7	264	95,41	2,64	1,95	0,853	2,095	91,145	91,052	97,307
Nr. 8	141	95,37	2,68	1,95	0,869	2,084	91,025	91,128	97,267
Nr. 9	88	95,15	2,73	2,12	0,950	1,874	90,400	91,221	97,211
Nr. 10	2	95,50	2,65	1,85	0,915	1,896	90,925	91,415	97,300
Nr. 11	100	95,75	2,49	1,76	0,844	1,950	91,530	91,505	97,465
Nr. 12	27	96,04	2,28	1,68	0,758	2,008	92,250	91,820	97,681
Nr. 13	11	96,68	1,95	1,37	0.595	2,277	93,705	92,303	98,023
Nr. 14	1	96,10	2,00	1,90	0,640	2,125	92,900	92,342	97,960
Nr. 15	70	96,10	2,37	1,53	0,815	1,908	92,025	92,416	97,593
Nr. 16	25	96,02	2,49	1,49	0,783	2,180	92,105	93,067	97,472
Nr. 17	2	96,00	2,30	1,70	0,780	1,949	92,100	93,211	97,650
Nr. 18	6	97,32	1,60	1,08	0,537	1,980	94,635	93,327	98,383
Średnia geometr.	1335	95,389	2,669	1,942	0,8383	2,181	91,198	91,057	97.278
Średnia geometr. z r. 1932/33	1384	95,542	2.674	1,784	0,8970	1,981	91,057	—	97.277
Różnica	— 49	—0,153	—0 005	+0,158	—0,0587	+0,200	+0,141	—	+0,001

*) Gaz. Cukr. **76**, 1935 r., str. 128.

czono rendement oraz wilgoć, wykonano z polecenia Banku Cukrownictwa 71 prób zdolności afinacyjnej cukrów jednej z cukrowni. Badanie zdolności afinacyjnej prowadzono skróconą metodą Spengler'a i Brendel'a, podaną w Gazecie Cukrowniczej t. 75, r. 1934, s. 207 i nast.[1]). Oznaczanie rendement i wilgoci prowadzono według metod, podanych w Gazecie Cukrowniczej t. 74, r. 1934, s. 189.

Wyniki badań zestawione zostały w tablicy I, II i III, w tej ostatniej podajemy krótki opis wyglądu i jakości cukru.

Wyniki zestawione są według tego samego klucza, co w sprawozdaniu z roku zeszłego, podanem w Gaz. Cukr. t. 74 r. 1934, s. 191.

TABLICA II.

Cukrownia	Odczyn			Ilość cukrów z inwertem
	alkalicznych	obojętnych	kwaśnych	
Nr. 1	294	2	—	—
Nr. 2	52	2	—	—
Nr. 3	132	—	—	—
Nr. 4	19	—	—	—
Nr. 5	—	—	—	—
Nr. 6	52	30	15	—
Nr. 7	201	22	41	—
Nr. 8	100	11	30	—
Nr. 9	81	7	—	—
Nr. 10	2	—	—	—
Nr. 11	57	32	11	—
Nr. 12	22	1	4	—
Nr. 13	7	2	2	1
Nr. 14	—	—	1	—
Nr. 15	68	1	1	—
Nr. 16	25	—	—	—
Nr. 17	2	—	—	—
Nr. 18	6	—	—	—
Razem w r. 1933/34	1120	110	105	
Razem w r. 1932/33	1247	93	44	

TABLICA III.

Nr. 1. Cukier dwojakiej jakości 1) jasny, silnie alkaliczny, wysoko-popiołowy, ziarno średnie. mętny. 2) ciemny, słabo alkaliczny, normalna zawartość popiołu, ziarno różne,
Nr. 2. „ o grubszem ziarnie, lepki, alkaliczny, duża zawartość niecukrów.
Nr. 3. „ o drobnem ziarnie, jasny, silnie alkaliczny.
Nr. 4. „ o średniem ziarnie, alkaliczny.
Nr. 5. „ — — — — — — — — — — — — — —
Nr. 6. „ o drobnem ziarnie, bardzo słabo alkaliczny lub zgoła obojętny i kwaśny, zapach przykry.
Nr. 7. „ o różnem ziarnie, rozmaitem zabarwieniu, słabo alkaliczny i kwaśny.
Nr. 8. „ o średniem ziarnie, ładny z zanikającą alkalicznością.
Nr. 9. „ „ „ „ ciemny, lepki, alkaliczny.
Nr. 10. „ — — — — — — — — — — — — — —
Nr. 11. „ o grubem ziarnie, ładnym wyglądzie, alkaliczność zanikająca.

[1]) Niniejszy tom Prac C. L. C. str. 175.

Nr. 12. Cukier jasny, o różnem ziarnie, alkaliczny.
Nr. 13. „ „ słabo alkaliczny, suchy, b. niskopopiołowy, b. wysoki rendemet.
Nr. 14. „ — — — — — — — — — — — —
Nr. 15. „ grubo krystaliczny, alkaliczny, lepki, o nierównomiernie zabarwionem ziarnie.
Nr. 16. „ drobny, alkaliczny, suchy.
Nr. 17. „ — — — — — — — — — — — —
Nr. 18. „ jasny, o różnem ziarnie, b. niskopopiołowy, o b. wysokiem rendement.

Porównywując średnie geometryczne lat 1932/33 i 1933/34 nie zauważamy wielkich zmian w poszczególnych pozycjach, jedynie w tablicy II widać różnicę w ilości cukrów o odczynie obojętnym i kwaśnym na niekorzyść 1933/34 roku.

STRESZCZENIE.

Autor podaje tablice zawierające średnie wyniki badania 1332 próbek cukrów surowych z r. 1933/34.

J. ZALESKI, Ingénieur.

Analyses des sucres bruts.

Résumé.

L'auteur présente des tableaux contenant les analyses moyennes de 1332 sucres bruts effectuées en l'année 1933/34.

Centralne Laboratorjum Cukrownicze Styczeń 1935 r.

XIV.

Prof. K. SMOLEŃSKI i inż. M. WERKENTHIN.

Sprawozdanie z III Międzynarodowego Kongresu Technologji i Chemji Przemysłów Rolnych.*)

Compte rendu du III Congrès International Technique et Chimique des Industries Agricoles.

III zkolei a pierwszy po wojnie Kongres Technologji i Chemji Przemysłów Rolnych odbył się w Paryżu w dniach od 26 marca do 1 kwietnia 1934 roku. [1])

Inicjatywa zwołania III Kongresu, jak również i dwóch poprzednich, należała do Związku Chemików Przemysłu Cukrowniczego, Gorzelniczego i Przemysłów Rolnych Francji z Kolonjami.

Na Prezesa Kongresu wybrany został p. F. David — Senator, były francuski Minister Rolnictwa i Prezes Honorowy Związku Chemików Przemysłów Rolnych, na Prezesa Komitetu Wykonawczego — p. J. Pérard — profesor Centralnej Szkoły Przemysłowej w Paryżu *(Ecole Centrale des Arts et Manufactures)*. W skład francuskiej Komisji Organizacyjnej wchodzili: Przedstawiciel Prezydenta Republiki Francuskiej, Generalny Inspektor Rolnictwa, przedstawiciele szeregu Ministerstw francuskich, p. Barbarre — Prezes Centralnego Komitetu Francuskich Producentów Cukru, p. Sommier — Prezes Izby Syndykatowej Francuskich Rafinerów Cukru, p. L. Xhignesse — Prezes Związku Chemików Przemysłów Rolnych. Generalnym Sekretarzem Kongresu mianowany został p. H. François-Dupont.

*) Odczyt wygłoszony na Zebraniu Związku Kierowników Cukrowni Rzeczyp. Polskiej w dniu 28 maja 1934 r.
Gaz. Cukr. **75**, 1934 r., str. 1.

[1]) Gaz. Cukr. **73** (1934), str. 227.

Powołana była również do życia Międzynarodowa Komisja Techniczna, która zbierała się parokrotnie w Paryżu przed otwarciem Kongresu, jednakże udział przedstawicieli państw obcych w tej komisji nie był liczny.

W dniu 26 marca w obecności Prezydenta Republiki Francuskiej i pod przewodnictwem Ministra Rolnictwa w pięknie udekorowanej wielkiej auli *Conservatoire National des Arts et Métiers* odbyło się otwarcie Kongresu. W imieniu Międzynarodowej Komisji Technicznej oraz w imieniu delegatów obcych krajów przemawiał p. Wagenaar-Hummelinck — Prezes Związku Cukrowników Holenderskich.

Jednocześnie odbyło się otwarcie wystawy, która obejmowała nowszą aparaturę, stosowaną w przemysłach rolnych, produkty tych przemysłów, przyrządy laboratoryjne i t. d. Wystawa ta mieściła się w gmachu *Conservatoire National des Arts et Métiers*.

Zjazd był bardzo liczny; według oceny osobistej (listy uczestników nie wydano) było może około 600—800 osób. Przewagę, oczywiście, stanowili francuzi oraz delegaci dominjów i kolonij francuskich. Liczni byli przedstawiciele Belgji, jako kraju najbliżej położonego (sama cukrownia Tirlemont reprezentowana była przez 4 osoby). Przemysł włoski reprezentowany był również dosyć licznie, obecni byli prof. Munerati — Kierownik Stacji doświadczalnej w Rovigo, p. Meneghini — profesor Politechniki Padwańskiej, p. Sorgato — kierownik sekcji cukrowniczej Padwańskiego Instytutu Inżynierji i t. d. Z Holandji przybyło sporo osób, w ich liczbie p. dr. Prinsen-Geerligs — nestor cukrownictwa trzcinowego i p. Wagenaar-Hummelinck. Cukrownictwo czeskosłowackie reprezentowane było przez p. dr. Vondráka z Praskiego Instytutu Cukrowniczego i prof. Dědka z Brneńskiego Instytutu Cukrowniczego; inne przemysły czeskie, jak naprz. piwowarstwo, produkcja serów i t. d. wysłały znaczną liczbę delegatów. Stawili się również przedstawiciele hiszpańskiego przemysłu, głównie winiarstwa i piwowarstwa. Liczba uczestników z Anglji i Stanów Zjednoczonych była niewielka. Z Niemiec i z Rosji z tych lub innych przyczyn wogóle nikogo nie było.

Delegacja polska liczyła ogółem około 10 osób. Cukrownictwo polskie reprezentowane było przez prof. K. Smoleńskiego, p. dyr. St. Śliwińskiego i p. M. Werkenthin, przemysł fermentacyjny — przez prof. W. Iwanowskiego, prof. T. Chrząszcza i adj. Janickiego, biochemja — przez prof. F. Rogozińskiego, nasiennictwo buraczane — przez p. St. Rosnowskiego i p. B. Buszczyńskiego.

W dniu otwarcia Kongresu, po południu, rozpoczęła się właściwa praca Kongresu, t. j. wygłaszanie komunikatów, obrady i dyskusje z zakresu najrozmaitszych zagadnień, związanych z różnemi gałęziami przemysłu rolnego. Ogrom tych zagadnień, podzielony był na dwie kategorje zasadnicze: A) na kwestje ważniejsze, bardziej palące o charakterze ogólnym, którym przysługiwało pierwszeństwo na obradach Kongresu *(Questions de priorité)* i B) na zagadnienia mniej ważne o charakterze bardziej specjalnym

A) Kwestje ważniejsze podzielone były na następujące grupy i podgrupy:

I. Badania naukowe i ekonomiczne:

1. Oznaczanie *pH* i *rH*.
2. Wody ściekowe.
3. Nowe sposoby zużytkowania nadmiaru produktów rolnych.

4. Ulepszenie buraka cukrowego i trzciny cukrowej drogą selekcji genetycznej.

II. Cukrownictwo:
1. Oczyszczanie soków.
2. Krystalizacja cukru.
3. Przechowywanie cukru.

III. Przemysł fermentacyjny:
1. Badania nad fermentacją.
2. Dyfuzja ciągła.
3. Produkcja win bezalkoholowych.

IV. Przemysł spożywczy:
1. Jakość chleba w różnych krajach i własności mąki i ziarna.
2. Rozwój aparatury w przemyśle olejowym.
3. Zastosowanie olejów roślinnych do motorów.
4. Zbiór i transport mleka.
5. Rozwój fabrykacji czekolady.

V. Przemysły pokrewne:
1. Ogólne badania techniczne i ekonomiczne nad paliwem o podstawie alkoholowej i jego zastosowanie w różnych krajach.
2. Dystylacja drzewa.

Każda podgrupa obejmowała z jednej strony referaty *(rapports)*, wygłaszane na tematy zgóry wyznaczone przez Komisję Organizacyjną Kongresu i opracowane przez również zgóry wybranych specjalistów, z drugiej zaś strony — komunikaty *(communications)* poszczególnych osób, przeważnie dotyczące ich własnych zdobyczy na danem polu wiedzy. W skład każdej podgrupy wchodziło do 5—6 referatów *(rapports)* o treści naogół zbliżonej. Bardziej żywemi i ciekawemi były komunikaty *(communications)* jako dotyczące rzeczy najnowszych.

B) Zagadnienia mniej ważne a bardziej specjalne obejmowały tematy następujące: metody analityczne, poszczególne zagadnienia z zakresu cukrownictwa buraczanego i trzcinowego oraz rafinowania cukru, gorzelnictwo buraczane, wyrób jabłecznika (cydru), piwowarstwo, krochmalnictwo, mleczarstwo, przemysły tropikalne i t. d. Komunikaty tej kategorji wygłaszane były przeważnie wspólnie z komunikatami kategorji A.

Ogólna liczba referatów i komunikatów była bardzo duża, ponad 200. Największa liczba referatów przypadała na Przemysł Cukrowniczy i na związane z nim zagadnienia techniczne i chemiczne.

Jeszcze przed rozpoczęciem Zjazdu Komisja Organizacyjna wydała drukiem *I Tom „Prac III Kongresu Międzynarodowego Technologji i Chemji Przemysłów Rolnych“*, mieszczący w sobie wszystkie referaty in extenso oraz streszczenia wszystkich komunikatów. Referaty podane są w języku francuskim, angielskim lub włoskim, streszczenia komunikatów — w języku francuskim. Książka ta przedstawia cenny zbiór prac z najróżnorodniejszych dziedzin techologji i chemji przemysłów rolnych i świadczy o szerokim zakresie i obfitości prac Kongresu. I Tom Prac Kongresu rozdany był jego uczestnikom w Paryżu; drugi, jeszcze niewydany tom prawdopodobnie zawierać będzie szczegółowo podane komunikaty oraz treść dyskusyj, obrad i postanowień Kongresu.

Na posiedzeniach poszczególnych sekcyj Kongresu dawał się odczuwać wielki brak czasu; jedną z przyczyn tego była zbyt duża liczba referatów i komunikatów. Wskutek braku czasu nie wszystkie przewidziane w programie referaty zostały wygłoszone, a na wygłoszenie komunikatów

przeznaczono tylko po 15 minut — czas za krótki do należytego wyjaśnienia danego tematu lub danej pracy naukowej z wyprowadzeniem odpowiednich wniosków.

Dyskusje na cały szereg tematów były słabe, w innych zaś przypadkach brak czasu nie pozwalał na głębsze wypowiedzenie się. Wielka szkoda, że tematy, wchodzące w zakres jednej gałęzi przemysłu, rozpatrywane były jednocześnie w różnych sekcjach Kongresu, przez co bezpośredni udział szeregu osób w rozpatrywaniu danego tematu został uniemożliwiony.

Znaczna liczba grup i sekcyj Kongresu wymagała odpowiednio dużej liczby sal i pomieszczeń. Zadośćuczyniła tej potrzebie Centralna Szkoła Przemysłowa w Paryżu (*Ecole Centrale des Arts et Manufactures*), mieszcząca się w pobliżu *Conservatoire National des Arts et Métiers;* sale i aule tej szkoły oddane zostały do rozporządzenia Kongresu.

Przedstawiciele Cukrownictwa Polskiego wygłosili następujące komunikaty: prof. K. Smoleński — o „Składzie chemicznym i wartości przerobowej buraków wysokocukrowych i wysokoplennych" [1]), o „Obniżającem działaniu sacharozy na *pH* roztworów alkalicznych" [2]) i o „Szybkości krystalizacji sacharozy" [3]); p. dyr. St. Śliwiński — o „Sygnalizacji świetlnej do kontroli ruchu cukrowni i o przebiegu procesów technologicznych" [4]) oraz o „Pomiarach zużycia energji mechanicznej w cukrowniach i o znaczeniu tych pomiarów" [5]) p. St. Rosnowski — o „Jednej z przyczyn wystrzeliwania buraków w pośpiechy" [6]); p. B. Buszczyński o „Dziedziczności cukrowości i wagi korzenia u buraków cukrowych".

Przechodząc do kolejnego omówienia treści poszczególnych referatów i komunikatów, wygłoszonych na Kongresie, zaznaczamy, że wybraliśmy tylko najważniejsze i najciekawsze.

1. Oznaczanie pH.

Historyczny rozwój wiadomości o stężeniu jonów wodorowych, o jego znaczeniu i oznaczaniu ze specjalnem podkreśleniem pojęcia o aktywności jonów przedstawiony był w sposób żywy i ciekawy przez p. Jörgensena ucznia prof. Sörensena, któremu w dużej mierze zawdzięczamy podstawy tych wiadomości.

P. Macheboeuf z Instytutu Pasteur'a omówił elektrometryczne metody oznaczania *pH*, podstawowy wzór Nernsta, zasadę elektrody wodorowej i kalomelowej, wpływ ciśnienia wodoru, temperatury i potencjałów dyfuzyjnych na pomiary, teorję elektrody chinhydronowej, jej wady i zalety oraz zasady, sposoby przygotowania i zastosowanie najnowszych typów elektrod roboczych, a mianowicie elektrody antymonowej, pozwalającej na oznaczanie *pH* w granicach od 2 do 13, i elektrody szklanej. Ten bardzo pouczający referat ukazał się w tłumaczeniu na język polski w „Gazecie Cukrowniczej". [7])

W referatach, poświęconych ocenie sposobów i przyrządów do oznaczania *pH*, pp. Meneghini i Lecomte du Nouy podkreślają, iż metoda kolorometryczna, wielką zaletą której jest taniość i prostota, nie może być stosowana do pomiarów dokładniejszych, nadaje się jednakże do pomiarów fabrycznych mniej precyzyjnych. Polecane jest stosowanie dobrych

---

1) Gaz. Cukr. 74 (1934), str. 150 oraz „Prace" niniejsze str. 1.
2) Gaz. Cukr. 74 (1934), str. 206 oraz „Prace" niniejsze str. 133.
3) Gaz. Cukr. 74 (1934), str. 303 oraz „Prace" niniejsze str. 118.
4) Gaz. Cukr. 74 (1934), str. 339.
5) Gaz: Cukr. 75 (1934), str. 36.
6) Odczyt wygłoszony na Zebraniu Związku Kierowników Cukrowni Rzeczyp. Polskiej w dniu 19 marca 1934 r.
7) Gaz. Cukr. 75 (1934), str. 121.

komparatorów. Przy pomiarach elektrometrycznych wybór typu elektrody roboczej zależy od własności badanego roztworu; do pomiarów laboratoryjnych najpewniejszą jest elektroda wodorowa, do ciągłych pomiarów warsztatowych polecana jest elektroda antymonowa.

W tej też grupie, dotyczącej *pH*, wygłoszony był przez prof. K. Smoleńskiego odczyt o „Obniżającem działaniu sacharozy na *pH* roztworów alkalicznych".

2. *Wody ściekowe.*

Sprawa wód ściekowych żywo interesuje techników francuskich w dobie obecnej, jako w przededniu wyjścia nowego prawa francuskiego, dotyczącego fabrycznych wód ściekowych.

P. F.-Dupont podał bardzo ciekawy przegląd sprawy oczyszczania wód ściekowych w różnych krajach. Z tego punktu widzenia prelegent podzielił wszystkie kraje na 5 kategoryj. Do pierwszej kategorji zaliczone są Norwegja, Hiszpanja, Finlandja, Anglja, Niemcy, Austrja, Czechosłowacja i Węgry; w tych krajach sprawa wód ściekowych ujęta jest w dokładnie określone prawa ogólne, do których przemysł ściśle się stosuje. Do drugiej kategorji należą Polska, Belgja, Włochy i Rumunja, gdzie wybór sposobów oczyszczania wody pozostawiony jest przemysłowcom, którzy jednakże obowiązani są zadośćuczynić pewnym stawianym wymaganiom. Trzecia kategorja obejmuje Francję, Holandję, Szwecję, Danję i t. d.; kraje te nie posiadają ustawodawstwa specjalnie normującego kwestję wód ściekowych, lecz stosują szereg środków do zabezpieczenia rzek i innych naturalnych zbiorników wody od zanieczyszczenia przez wody ściekowe. W Stanach Zjedn., Szwajcarji, Kanadzie, Japonji i Łotwie, zaliczonych do czwartej kategorji, sprawy wód ściekowych podlegają nadzorowi władz administracyjnych każdej poszczególnej części danego kraju. Do piątej kategorji zaliczone są kraje, w których kwestja oczyszczania wód jest dopiero w stadjum próbnem (Bułgarja, Brazylja) lub dla których ta kwestja wogóle nie istnieje (Argentyna, Grecja, Turcja, Boliwja, Chiny). P. F.-Dupont podaje następnie wyciągi z ustawodawstwa poszczególnych krajów w sprawach wód ściekowych.

Mając na względzie przedewszystkiem dobro ogółu, a więc dobro przemysłu z jednej strony i rybołówstwa z drugiej strony, autor proponuje stworzenie we Francji komitetu mieszanego, składającego się z przedstawicieli przemysłu i władz, do opracowania norm, uwzględniających miejscowe warunki i potrzeby.

Poza referatami p. Pytlika z Praskiego Instytutu Rybołówstwa i Hydrobiologji o „Wpływie wód ściekowych na rybołówstwo" i p. Kessenera z Holenderskiego Instytutu badania wód ściekowych o „Oczyszczaniu wód ściekowych przemysłów rolnych", bardzo ciekawy odczyt wygłosił p. Lavergne — sekretarz francuskiego Towarzystwa Higjeny Przemysłowej, wypowiadając rozumne poglądy na sprawę oczyszczania wód i prawidłowo charakteryzując potrzeby przemysłu i rybołówstwa.

P. Moreau podał komunikat o „Praktycznem wykonaniu oczyszczania wód ściekowych w browarach". W tym komunikacie opisana została stacja oczyszczania wód ściekowych w browarze Vézelise koło Nancy, którą mieliśmy możność szczegółowo oglądać później podczas wycieczki. Woda ściekowa w ilości 500 m^3 na dobę oczyszczana jest zapomocą mleka wapiennego i roztworu siarczanu żelazowego, dodawanych jednocześnie; ilość odczynników regulowana jest automatycznie w zależności od ilości

wody, podlegającej oczyszczeniu. Tworzący się koloidalny $Fe\ (OH)_3$ powoduje strącenie i adsorpcję zanieczyszczeń wody. Osady oddzielane są w wysokiej wieży z blachy żelaznej, która odgrywa rolę odstojnika. Następnie woda kierowana jest na filtry koksowe i na filtry biologiczne z kawałków dachówki o zraszaniu okresowem. Woda jest dobrze oczyszczona, nie posiada ani smaku ani zapachu, o czem jeden z nas nie ominął przekonać się osobiście; jednakże oczyszczenie takie jest względnie kosztowne.

3. Nowe sposoby zużytkowania nadmiaru produktów rolnych.

P. Ickx — sekretarz Związku Cukrowników Belgijskich wygłosił referat o „Nowych możnościach zużytkowania nadmiaru cukru", w którym szczegółowo omówił następujące sposoby zastosowania cukru do celów niespożywczych. Sposoby te głównie dotyczą wyników prac Mellonowskiego Instytutu [8]. 1) Sztuczne żywice, fabrykowane z estrów sacharozy (ośmiooctan, ośmiobenzoesan), mogą być stosowane przy wyrobie izolacyj, lakierów, klejów i apretury do papieru. Po wieloletnich próbach Ford i Grey otrzymali produkt polimeryzacji sacharozy, podobny do przezroczystej gumy lub niepalnej celulozy; produkt ten mógłby być stosowany do fabrykacji sztucznej skóry (buty z cukru), filmów niepalnych, do wyrobu różnych części automobilowych, wreszcie do zastąpienia bardziej kosztownej gumy syntetycznej. 2) Estry kwasu lewulinowego, otrzymanego przez hydrolizę sacharozy (głównie butylowy i amylowy) są doskonałemi rozpuszczalnikami naturalnych i sztucznych żywic i gum (naprz. bakelitu). 3) Bezpośrednie stosowanie cukru jako paliwa do motorów nie wydaje się mieć żadnej przyszłości ze względu na niskie ciepło spalania (3949 kal.), na małą rozpuszczalność w alkoholu etylowym i metylowym, na zlepianie się pyłu cukrowego i wreszcie ze względu na trudności, związane wogóle ze spalaniem paliwa stałego w motorach. 4) Cukier, zastosowany jako dodatek do zapraw wapiennych i cegieł piaskowo-wapiennych, w znacznym stopniu zwiększa ich wytrzymałość pod warunkiem, że dawka cukru jest ściśle i ostrożnie wymierzona. Takie zastosowanie cukru już zostało wypróbowane w praktyce i ma pewne widoki na przyszłość, pomimo iż zdania co do niektórych punktów jeszcze są podzielone. 5) Zastosowanie roztworów cukru o pewnem stężeniu jako smaru napotyka poważne trudności: zagęszczenie roztworów na skutek odparowania wody oraz nadgryzanie i rdzewienie powierzchni metalowych. Prelegent przychodzi do wniosku, że żaden z powyższych sposobów ani żaden z nowszych sposobów zastosowania cukru do celów spożywczych lub do celów skarmiania nie jest jeszcze w stanie w stopniu poważnym zwiększyć jego ogólnej konsumcji.

4. Ulepszenie buraka i trzciny drogą selekcji genetycznej jest sprawą wielkiej wagi dla buraczanego przemysłu cukrowniczego. Postępy w selekcji trzciny cukrowej w znacznym stopniu zwiększyły plon cukru z hektara, który obecnie przewyższa plon cukru, otrzymywany z buraków. Konkurencja cukru trzcinowego zwiększa się w szybkiem tempie. Powstanie Międzynarodowego Instytutu Badań Buraczanych [9]) jest ostatnim wyrazem potrzeby ulepszenia buraka cukrowego, zwiększenia jego wydajności i ewentualnego wytworzenia nowych jego odmian. Ku temu skierowana jest również działalność Instytutów poszczególnych krajów europejskich, jak naprz. Włoch, Belgji, Holandji i Czechosłowacji.

---

8) Gaz. Cukr. **73** (1933), str, 263.
9) Gaz. Cukr. **69** (1931), str. 303.

Pierwszy głos w grupie ulepszenia buraka i trzciny cukrowej oddany był wybitnemu badaczowi buraka cukrowego — prof. Munerati'emu. Ciekawy i żywy referat prof. Munerati'ego dotyczył możliwości dalszych postępów w selekcji buraka, przyczyn powstawania pośpiechów i t. d.

Podobne sprawy omówione zostały również w obszernym referacie p. Decoux — Kierownika Belgijskiego Instytutu Buraczanego i Sekretarza Międzynarodowego Instytutu Badań Buraczanych. P. Decoux scharakteryzował niebezpieczeństwo, grożące buraczanemu przemysłowi cukrowniczemu ze strony udoskonalonej i stale rozwijającej się selekcji trzciny cukrowej, podkreślił znaczenie stworzenia Międzynarodowego Instytutu Badań Buraczanych i zatrzymał się szczegółowiej na maksymalnej wydajności buraków cukrowych, jaką wogóle kiedykolwiek można będzie osiągnąć. Według Willcox'a w niektórych stanach Ameryki Północnej zbiór buraków z hektara sięga 78 tonn, w Holandji na polach doświadczalnych osiągnięto do 62 tonn. Willcox ustalił wzór do określenia maksymalnej wydajności buraków z hektara, oparty na zawartości w nich azotu. Jednakże „astronomiczne“ liczby Willcox'a wydają się odbiegać za daleko od osiągalnej rzeczywistości. Biorąc pod uwagę ilości składników, pobieranych z gleby oraz inne dane praktyczne, naprz. gęstość buraków w polu, p. Decoux dochodzi do wniosku, że wydajność cukru z hektara można będzie jeszcze *podwoić* w stosunku do wydajności, osiąganej obecnie przez najlepszych plantatorów europejskich, i że do tego prowadzi głównie droga czysto rolnicza, w słabszym zaś stopniu droga selekcji genetycznej. P. Decoux zatrzymał się następnie na korelacji odwrotnej pomiędzy cukrowością buraka a wagą korzenia, na podwyższeniu spółczynnika czystości soku, na konieczności dokładnego poznania w celach selekcyjnych wszystkich ważniejszych składników buraka cukrowego, *pH* i przewodnictwa elektrycznego soku, anatomicznych cech korzenia, przyczyn powstawania pośpiechów, wartości technicznej buraków i t. d. Wreszcie prelegent omówił sprawę buraków ozimych.

Z pośród licznych referatów, dotyczących selekcji trzciny cukrowej oraz sposobów zwiększenia jej plonu, najciekawszym był referat d-ra Prinsen-Geerligs'a, który długie lata swego życia spędził na Jawie. Jednym z najważniejszych kroków w ulepszeniu trzciny cukrowej, ulegającej stopniowej degeneracji naskutek plantowania zapomocą sadzonek, było skrzyżowanie właściwej trzciny cukrowej (*Saccharum officinarum*) z trzciną dziką niezawierającą cukru (*Saccharum spontaneum*). Przez stopniowe skrzyżowania otrzymano odmiany zdrowe, silne, bardzo odporne, o dużym plonie i wysokiej cukrowości, do których między innemi należy słynna *P. O. J. 2878*. Prace nad ulepszeniem odmian trzciny cukrowej trwają w dalszym ciągu; ostatnie badania doprowadziły do skrzyżowania trzciny cukrowej (*Saccharum officinarum*) z odmianą dzikiej olbrzymiej niezawierającej cukru trzciny (*Saccharum robustum*), specjalnie przywiezionej z Nowej Gwinei. Z tego skrzyżowania oczekiwane są wyniki, przewyższające wszystkie poprzednie (nowe niebezpieczeństwo dla buraka!).

W dziale ulepszenia buraka i trzciny wygłoszone zostały trzy prace polskie, a mianowicie wspomniane już poprzednio komunikaty prof. K. Smoleńskiego, p. St. Rosnowskiego i p. B. Buszczyńskiego

5. Oczyszczanie soków.

Prawie wszystkie referaty tej grupy poświęcone były jednemu z dwóch sposobów oczyszczania soków: sposobowi prof. Teatini i sposobowi prof. Dědek'a i dookoła nichześrodkowały się gorące i zażarte dyskusje.

Prof. Teatini wystąpił z oryginalnym referatem p. t. „Od maksimum do minimum wapna“, w którym przedewszystkiem ostro i bez umiaru napada na tych, którzy pobudzeni jego przykładem, szukają na własną rękę dróg i sposobów do najlepszego oczyszczania soków i starają się wprowadzić je w życie. Następnie w długich rozumowaniach teoretycznych prof. Teatini dowodzi, że do racjonalnego i zupełnego oczyszczenia soku dyfuzyjnego wystarcza teoretyczna dawka wapna (do 0,2%) i że nadmiar wapna jest zupełnie zbyteczny, gdyż adsorpcja niecukrów przez powstający podczas saturacji węglan wapniowy „wogóle nie egzystuje lub egzystuje tylko w stopniu znikomym“. Prof. Teatini dochodzi do wniosku, że „nie ryzykując niczem można się obejść bez właściwej defekacji“ i proponuje nowy sposób oczyszczania soków pod nazwą „Teatini integralny lub racjonalny“.

Nowy ten sposób polega na dodaniu do soku surowego teoretycznej dawki wapna (ok. 0,2%), na zagrzaniu soku i odcedzeniu na błotniarkach. Oczyszczony w ten sposób sok zobojętniany jest zapomocą siarkowania i po cedzeniu kierowany na wyparkę. Błoto „defekacyjne“ podobno dobrze oddziela się od serwet. Polecane jest dodawanie sody do soków w celu zmniejszenia zawartości soli wapniowych. Przy zastosowaniu nowego sposobu cały szereg stacyj fabrycznych staje się niepotrzebny, a więc: piec wapienny, pompy gazowe, właściwa (główna) defekacja, I i II saturacja i t. d. i t. d.

Najciekawszem byłoby zapoznanie się z praktycznemi i liczbowemi wynikami, otrzymanemi przez prof. Teatiniego przy tym sposobie roboty, zwłaszcza z danemi, dotyczącemi jakości soków oczyszczonych, — niestety, jednak, autor zaniechał ich podania.

Jeszcze w pierwszej połowie marca 1934 roku, w swoich badaniach nad różnemi sposobami oczyszczania soków surowych, prof. K. Smoleński spróbował otrzymać między innemi soki oczyszczone teoretyczną dawką wapna (soki oddzielone były od osadu na wirówce *Sharpless*). Soki te odznaczały się wybitnie wysokiem zabarwieniem, dużą zawartością soli wapniowych i popiołu i stosunkowo niskiemi spółczynnikami czystości, co świadczy o niedostatecznem ich oczyszczeniu.

Na Kongresie prof. Smoleński wystąpił z krótkim komunikatem, w którym podał do ogólnej wiadomości wyniki ostatnich swoich badań nad oczyszczaniem soków[1]) i podkreślił znaczenie *dostatecznie dużej dawki wapna* dla dobrego oczyszczenia, względnie dla adsorpcji niecukrów przez powstający na saturacji węglan wapniowy oraz dla dobrego cedzenia soków na błotniarkach.

Dr. Rassenfosse z Uniwersytetu w Leodjum wygłosił referat, w którym wysuwa zalety sposobu prof. Teatiniego w różnych jego odmianach i staje w obronie poszczególnych stadjów dawnego sposobu prof. Teatiniego i nowej jego propozycji, dotyczącej wyeliminowania defekacji i saturacji z warsztatu.

O defekacji sposobem Dědek—Vašatko, polegającej na powolnem i stopniowem dodawaniu pierwszych porcyj (do 0,30—0,45%) wapna do soku surowego, wygłosił obszerny referat p. Baerts — kierownik laboratorjum cukrowni Tirlemont. W roku 1933 cukrownia Tirlemont przeszła na defekację sposobem Dědek'a i otrzymała dobre wyniki tak pod względem jakości soków, jak pod względem cedzenia. P. Baerts zatrzymał się ob-

[1]) Odczyt wygłoszony na Zebraniu Związku Kierowników Cukrowni Rzeczypospolitej Polskiej w dniu 18 czerwca 1934 r.
Gaz Cukr. **75** (1934), str. 157 i 195 oraz „Prace“ niniejsze str. 39.

szerniej na zasadach i znaczeniu defekacji wstępnej i na konieczności *stopniowego* jej wykonania, przy którem sok automatycznie przechodzi przez optymalną w danym przypadku wartości *pH*. Reszta wapna (defekacja główna) dodawana jest bądź na zimno — w przypadku jeżeli cukrownia dąży do możliwie niskiego zabarwienia soków, bądź po zagrzaniu soku — jeżeli cukrowni zależy na zwiększeniu szybkości cedzenia. Ogólnej dawki wapna nie należy zmniejszać poniżej pewnego minimum przy którem zauważyć się daje szybki wzrost zabarwienia i zawartości soli wapniowych. Wkońcu p. Baerts przechodzi do omówienia zalet sposobu Dědek'a i wypływających z niego korzyści.

Po wygłoszeniu powyższych referatów zawiązała się gorąca dyskusja pomiędzy prof. Teatinim i prof. Dědekiem, w której z początku również przyjmował udział p. Baerts.

W grupie o oczyszczaniu soków wygłoszone były dwa włoskie referaty; jeden z nich (dr. Salani) dotyczył przeglądu różnych stosowanych dotychczas sposobów oczyszczania soków łącznie z używaniem hydrosulfitów, ceolitów i geli; drugi (prof. Garini) — własności węgli aktywowanych, ich działania na soki cukrownicze i charakterystyki ciał barwnych.

Bardzo ciekawy był referat d-ra Schönebauma, Sekretarza Związku Cukrowników Holenderskich, o korzyściach wstępnego cedzenia soku dyfuzyjnego (po zagrzewaczach, przed defekacją) i o specjalnych filtrach, stosowanych do tego celu, tak zwanych *filtrach koloidalnych*. Tłumaczenie tego referatu ukazało się na łamach „Gazety Cukrowniczej"[1]).

Cedzenie przez filtry koloidalne polega na dokładnem wyregulowaniu *szybkości przechodzenia soku* przez filtr i na stosowaniu tkaniny o *porach nieco większych od cząsteczek koloidalnych*, podlegających oddzieleniu: cząsteczki koloidalne przyczepiają się, przylegają do otworków tkaniny (adhezja) i pozostają w nich, sok zaś swobodnie przechodzi dalej. Filtry koloidalne konstruowane są przez Spółkę Akc. Werkspoor w Amsterdamie i wypróbowane były w jednej z cukrowni holenderskich. 4 filtry po 40 m^2 w zupełności wystarczają na przerób 20 000 *q* buraków na dobę. W celu szybkiego cedzenia *pH* soku dyfuzyjnego winno być nieco podwyższone, do *pH* 6,6—6,8, przez dodanie niewielkiej ilości sody lub mleka wapiennego; w celu zaś uniknięcia piany można ustawić wysoki wąski zbiornik pomiędzy zagrzewaczami a filtrami koloidalnemi. Pomimo iż sok dyfuzyjny przechodził uprzednio przez sprawnie działające odwłókniacze, ilość osadu na filtrach była znaczna i sięgała 1 000 *kg* na dobę (w stanie prasowanym). Dzięki zastosowaniu filtrów koloidalnych dawka wapna na defekacji mogła być zmniejszona do 1,2$^0/_0$; zabarwienie soków i zawartość w nich soli wapniowych uległy zmniejszeniu, gdyż soki dyfuzyjne, kierowane na defekację, już nie zawierały znacznej części niecukrów, rozkładających się pod wpływem wapna na ciała barwne oraz dających sole wapniowe rozpuszczalnych kwasów organicznych. Filtry koloidalne są szczególnie pomocne przy przerobie buraków nadpsutych.

Wygłoszono parę komunikatów, dotyczących nowych wynalazków francuskich w dziedzinie oczyszczania soków. P. Austerweil omówił teoretyczne podstawy zastosowania ceolitów[2]) t. j. uwodnionych podwójnych gliniano-krzemianów o wymiennym katjonie; prelegent polecał stosowanie ceolitów amonowych. P. Zamaron opisał sposób zastosowania gelu gli-

---

[1]) Gaz. Cukr. 75 (1934), str. 49.

[2]) Prof. K. Smoleński. Oczyszczanie soków sposobem T-wa „Mutosel". Gaz. Cukr. 72 (1933), str. 144; „Prace C. L. C. w latach 1932—1933", str. 47.

nowego, $Al\ (OH)_3$, pod nazwą Gelzam, który, podobno, pozwala na zmniejszenie dawki wapna na defekacji do 0,5% i na jednorazową saturację. Sposoby te są dopiero w stadjum prób.

6. Krystalizacja cukru.

Referaty i komunikaty, dotyczące krystalizacji cukru, nie były liczne. Prof. Kucharenko przedstawił obszerny referat o „Teorji krystalizacji sacharozy“, niewygłoszony na Kongresie, lecz ogłoszony drukiem w I Tomie „Prac Kongresu“. Jest to wyczerpujące sprawozdanie z własnych prac z przytoczeniem liczbowych wyników oraz szeregu rozumowań teoretycznych, dążących do ustalenia wzoru szybkości krystalizacji sacharozy.

Prof. K. Smoleński wygłosił komunikat o swoich pracach nad szybkością kryztalizacji sacharozy [1]) i podał wzór szybkości krystalizacji sacharozy w roztworach czystych i w temperaturze 25°.

Z dziedziny techniki krystalizacji cukru podany był komunikat o warniku obrotowym systemu Lafeuille [2]). Jest to duży cylinder poziomy o pojemności od 250 do 500 hektolitrów, obracający się z małą szybkością zapomocą trybów i wieńców zębatych, umocowanych nazewnątrz. Wewnątrz warnika znajdują się rurki poziome do pary grzejnej i do wody chłodzącej, w specjalny sposób połączone z końcowemi komorami. Aparat ten służy jako warnik do gotowania cukrzycy bezpośrednio z soku gęstego lub odcieku oraz jako mieszadło do krystalizacji i chłodzenia waru. Zaletą warnika jest dobre i równomierne mieszanie zawartej w nim masy. Warnik Lafeuille'a stosowany jest przeważnie w cukrowniach kolonjalnych, zwłaszcza na Wyspach Filipińskich i na Jawie.

7. Ciągła dyfuzja cukrowni i rafinerji w Tirlemont.

Referat na temat powyższy wygłoszony był przez p. inż. Vrancken'a. Pomysł, według którego zbudowana została dyfuzja ciągła nowego typu w cukrowni Tirlemont, należał do Julien Bergé, generalnego dyrektora tej cukrowni. Zasada dyfuzji polega na zupełnem uniknięciu mieszania się soków o różnych stopniach gęstości. Sok i krajanka podzielone są na poszczególne porcje, które posuwają się w przeciwprądzie, przyczem poszczególne porcje soku o różnych gęstościach nie mieszają się ze sobą, co, zdaniem konstruktorów, pozwala na daleko posunięte wysłodzenie krajanki przy małym odciągu, wynoszącym ok. 100 do 104 litrów.

Dyfuzja w Tirlemont zbudowana jest na przerób ok. 4 000 *q* buraków na dobę i składa się z poziomego cylindra o średnicy 3 200 *mm* i długości 16 *m*, obracającego się zapomocą zewnętrznych wieńców zębatych z szybkością ok. 30 do 32 obrotów na godzinę. Przez zmianę szybkości obrotowej cylindra i jego ładunku można w pewnych granicach zwiększać lub zmniejszać wydajność dyfuzji. Wewnątrz cylindra znajduje się ślimak o średnicy również 3 200 *mm*; zewnętrzne krawędzie ślimaka przymocowane są do wewnętrznych ścianek cylindra; środek ślimaka jest wycięty i tworzy kanał wzdłuż geometrycznej osi cylindra. Przedziały, utworzone przez ścianki cylindra i przez zwoje ślimaka, wypełnione są sokiem i krajanką do poziomu, sięgającego nieco poniżej brzegów środkowego kanału Przy obracaniu się cylindra ślimak obraca się wraz z nim; przy każdym obrocie sok, znajdujący się w jednym przedziale, przesuwany jest do następnego przedziału i nie miesza się przytem z sokiem sąsiednich przedziałów. Krajanka

---

[1]) Gaz. Cukr. **74** (1934), str. 303 oraz „Prace“ niniejsze str. 118.
[2]) Gaz. Cukr. **60** (1927), str. 371.

zaś przenoszona jest w kierunku przeciwnym i trafia o jeden przedział wstecz przy każdym obrocie. Ten wsteczny ruch krajanki osiągnięty jest przez wbudowane do każdego przedziału kraty oraz przez system ukośnych przegródek, znajdujących się w środkowym kanale. Kraty i przegródki nie hamują postępowego ruchu soku, natomiast zmuszają krajankę do posuwania się w kierunku przeciwnym; w ten sposób zachowana jest zasada przeciwprądu. Do jednego końca dyfuzji kierowana jest krajanka, uprzednio zagrzana gorącym sokiem do 75°—80°. Do drugiego końca wpuszczana jest woda, a mianowicie: do pierwszego z końca przedziału — woda zimna (temp. 30° — 40°) w celu otrzymania zimnych wysłodków, do trzeciego — woda gorąca (temp. 80°—90°). Temperatura na całej prawie długości dyfuzji wynosi ok. 67°—70°.

Dyfuzja ciągła uruchomiona została w Tirlemont w 1932 roku i daje, podobno, bardzo dobre wyniki; między innemi soki z ciągłej dyfuzji są jakoby lepsze od soków, otrzymywanych na pracującej równolegle zwykłej baterji dyfuzyjnej.

Prace Kongresu przeplatane były szeregiem oficjalnych przyjęć, a mianowicie: u Prezydenta Republiki Francuskiej, w Izbie Handlowej Paryża i u Władz Miejskich w Ratuszu. Na przyjęciach tych przedstawiciele uczestniczących w Kongresie Państw gościnnie witani byli przez czynniki urzędowe. Na przyjęciu w Ratuszu *(Hôtel de Ville)* delegat Polskiego Przemysłu Cukrowniczego, prof. K. Smoleński, na prośbę delegacyj obcokrajowych wygłosił przemówienie, w którem dziękował Organizatorom Kongresu za trud i pracę, włożone w jego zwołanie i urzeczywistnienie oraz Miastu za okazaną Zjazdowi gościnność.

W dniu 29 marca uczestnicy Kongresu zwiedzili cukrownię w Eppeville-Ham. Cukrownia ta przerabia ok. 40 000 *q* buraków na dobę i jest jedną z największych we Francji. Aparatura cukrowni jest zwykła, normalna. Przy cukrowni znajduje się mała gorzelnia melasowa. Tegoż dnia zwiedzono rafinerję w Tergnier, wyrabiającą kostkę prasowaną.

W dniu 31 marca odbyło się uroczyste posiedzenie zamknięcia Kongresu pod przewodnictwem prof. Pérard'a, który wygłosił obszerne sprawozdanie z pracy, dokonanej na Kongresie.

Na Kongresie powołana została do życia stała *Komisja Międzynarodowa Przemysłów Rolnych.* Następny Kongres Przemysłów Rolnych ma się odbyć w Brukseli w roku 1935 w związku z otwarciem w stolicy Belgji powszechnej wystawy międzynarodowej.

Uczestnicy Kongresu rozstali się na bankiecie pożegnalnym, który zaszczycił swą obecnością p. A. Chłapowski, Ambasador Rzeczypospolitej Polskiej w Paryżu. Na bankiecie tym Prezes Kongresu, Senator David oraz przedstawiciele poszczególnych krajów wygłosili gorące i pełne zapału przemówienia.

W Niedzielę Wielkanocną, w dniu 1 kwietnia uczestnicy Kongresu wysłuchali mszy pontyfikalnej, celebrowanej przez Kardynała Verdier, Arcybiskupa Miasta Paryża, a następnie złożyli wieniec na Grobie Nieznanego Żołnierza.

Tegoż wieczoru część uczestników Kongresu udała się na wycieczkę, obejmującą zwiedzenie najważniejszych i najciekawszych ośrodków przemysłu rolnego w Szampanji, Alzacji i Lotaryngji.

XV.

Sprawozdanie z pierwszego posiedzenia Polskiego Komitetu Analityki Cukrowniczej.*)

w dniu 22 stycznia 1935 r.

Ustawa **Międzynarodowej Komisji do Ujednostajnienia Metod Analityki Cukrowniczej** [1]) przewiduje, iż w każdym kraju, który chce mieć prawo głosu w obradach i postanowieniach Komisji, winien być utworzony Komitet Krajowy, składający się z przedstawicieli organizacyj i instytucyj, interesujących się dziedziną analityki cukrowniczej oraz produkcją i zastosowaniem cukru. W październiku 1934 roku powołany został do życia Polski Komitet Krajowy do ujednostajnienia metod analityki cukrowniczej, do którego weszli:

od Związku Zawodowego Cukrowni B. Królestwa Polskiego, Wołynia, Małopolski i Śląska—P. Prezes Dr. L. Nowakowski i P. Dyr. Inż. A. Piotrowski;

od Związku Zachodnio-Polskiego Przemysłu Cukrowniczego—P. Dyr. Dr. H. Liciński i P. Dyr. Inż. T. Śliwiński;

od Instytutu Przemysłu Cukrowniczego — P. Prezes Dr. St. Grzybowski, p. Prof. K. Smoleński i p. Inż. M. Werkenthin;

od Politechniki Warszawskiej — p. Prof. A. Siwicki;

Od Izby Przemysłowo-Handlowej w Warszawie—p. Inż. J. Zaleski.

W dniu 22 stycznia 1935 r. odbyło się pierwsze posiedzenie Polskiego Komitetu analityki cukrowniczej, któremu przewodniczył p. Prezes Dr. St. Grzybowski.

Na posiedzeniu obecni byli p. Prof. K. Smoleński, p. Dyr. Inż. T. Śliwiński, p. Inż. J. Zaleski, p. Inż. M. Werkenthin. Reszta członków Komitetu usprawiedliwiła swoją nieobecność.

Przedewszystkiem Komitet rozpatrzył tymczasową **ustawę Międzynarodowej Komisji do Ujednostajnienia Metod Analityki Cukrowniczej.**

---

*) Gaz. Cukr. **76**, 1935 r., str. 117.

[1]) Gazeta Cukrownicza, tom **70**, 1932 r., str. 434 i tom **72**, 1933 r., str. 264 oraz „Prace C. L. C. w latach 1932 — 1933“, str. 194.

Według uchwał VIII Zjazdu Komisji w Amsterdamie ustawa ta przyjęta została przez Komisję tylko tymczasowo i rozpatrzona będzie powtórnie na następnym zjeździe Komisji.

Polski Komitet zatrzymał się szczegółowiej na punkcie 3-im ustawy, dotyczącym składu komitetów krajowych oraz ich ustosunkowania się do Centralnego Organu Komisji. Polski Komitet postanowił zastosować się do ustawy Międzynarodowej Komisji i przyjąć ją w jej dzisiejszem brzmieniu jako tymczasową.

Na Prezesa Polskiego Komitetu analityki cukrowniczej wybrano p. Prezesa St. Grzybowskiego.

Organizacja komitetów krajowych przewiduje według ustawy wyznaczenie Przedstawiciela Komitetu, którego funkcją jest porozumiewanie się Komitetu z Centralnym Organem Komisji i podtrzymywanie z nim stałego kontaktu. Na Przedstawiciela Polskiego Komitetu analityki cukrowniczej wybrano Prof. K. Smoleńskiego.

Funkcje sekretarza Polskiego Komitetu analityki cukrowniczej spełniać będzie p. Inż. M. Werkenthin.

Na wniosek p. Dyr. T. Śliwińskiego postanowiono zwrócić się do Banku Cukrownictwa z prośbą o wydelegowanie na członka Polskiego Komitetu analityki cukrowniczej osoby dobrze obeznanej z warunkami międzynarodowego handlu cukrem.

Według podziału głosów pomiędzy poszczególne kraje, jaki przewidziany jest w tymczasowej ustawie Międzynarodowej Komisji, Polska posiadać będzie 2 głosy w obradach i postanowieniach Komisji.

W następnym punkcie porządku dziennego rozpatrzono **uchwały VIII Zjazdu Międzynarodowej Komisji do Ujednostajnienia Metod Analityki Cukrowniczej**, który odbył się w Amsterdamie w roku 1932 [2]). Prof. K. Smoleński, który brał osobisty udział w Zjeździe, rozpatrzył poszczególne postanowienia Zjazdu i przedstawił, jakie znaczenie dla Polskiego Przemysłu Cukrowniczego posiadać będzie przyjęcie lub odrzucenie poszczególnych uchwał Zjazdu.

Zjazd Amsterdamski między innemi uchwalił zastąpić dotychczasową skalę polarymetrów cukrowniczych, tak zwaną skalę Ventzke'go, przez nową ściśle sprawdzoną **Skalę Międzynarodową**. Obszernie i jak najstaranniej w Ameryce, w Czechosłowacji oraz w Niemczech przeprowadzone badania wykazały, że normalny roztwór czystej sacharozy (26 *gr* w 100 cm^3 roztworu w temperaturze 20^0) wykazuje na skali Ventzke'go polaryzację ok. 99,9 a nie 100, i że skalę nowobudowanych polarymetrów cukrowniczych należy zatem zmienić o $+$ 0,1. Przy używaniu zaś starych polarymetrów o skali Ventzke'go należy odważać 26,026 *gr* produktu, co równoznaczne jest z wprowadzeniem do polaryzacji poprawki o $+0,1\%$ (0,1 procentu oznaczonej polaryzacji).

Taka zmiana skali polarymetrów względnie normalnej odważki o 0,1% posiada małe znaczenie dla zwykłych analiz, wykonywanych w cukrowniach, natomiast dla rafineryj, a, co najważniejsze, dla międzynarodowego handlu cukrem surowym posiada to już pewną wagę.

Jedna z dalszych uchwał Zjazdu Amsterdamskiego dotyczyła błędu, jaki popełniamy, dopełniając do kreski zawartość kolby, w której już się

---

[2]) Sprawozdanie z VIII Zjazdu Międzynarodowej Komisji do Ujednostajnienia Metod Analityki Cukrowniczej, Gazeta Cukrownicza, tom **72**, 1933 r., str. 264 oraz „Prace C. L. C. w latach 1932 — 1933“, str. 194.

znajduje strąt, wytworzony podczas klarowania roztworu cukru roztworem zasadowego octanu ołowiu. Istotna objętość roztworu, przeznaczonego do polaryzacji, jest wtedy zmniejszona o objętość strątu ołowiowego, przez co polaryzacja produktu zostaje zwiększona. Badania, rozpoczęte w Ameryce i prowadzone obecnie również w Czeskim Instytucie Cukrowniczym głównie w kierunku wyjaśnienia wielkości błędu dla cukrów surowych, wykazały, że przy zastosowaniu roztworu zasadowego octanu ołowiu polaryzacja cukrów surowych zostaje zwiększona o ok. 0,1°/₀. Błędu tego uniknąć można klarując roztwory cukrów surowych **suchym** zasadowym octanem ołowiu (specjalnie spreparowanym według przepisu Horn'a) po dopełnieniu kolbki do kreski.

Gdyby więc wprowadzić **Międzynarodową Skalę Cukrowniczą** lub, w przypadku dotychczas stosowanej skali Ventzke'go — normalną odważkę 26,026 *gr*, przez co dotychczasowa polaryzacja cukrów surowych zwiększyłaby się o 0,1°/₀, i gdyby jednocześnie zastosować klarowanie roztworów cukru surowego **suchym** zasadowym octanem ołowiu, przez co dotychczasowa polaryzacja cukrów surowych zmniejszyłaby się o ok. 0,1, to ostateczna polaryzacja cukrów surowych oraz ich „rendement" nie uległyby prawie żadnej zmianie, a wymaganiom międzynarodowej polarymetrji cukrowniczej uczynionoby w ten sposób zadość.

Polski Komitet analityki cukrowniczej uchwalił przyjąć **w zasadzie nową Międzynarodową Skalę Cukrowniczą**, a przy handlowych analizach cukrów surowych, wraz z wprowadzeniem Skali Międzynarodowej, zastosować klarowanie roztworów **suchym** zasadowym octanem ołowiu. Wprowadzenie tego postanowienia w życie w praktyce handlu cukrem surowym Polski Komitet uzależnia od zgody na przyjęcie Międzynarodowej Skali Cukrowniczej i klarowania suchym zasadowym octanem ołowiu ze strony krajów, nabywających polskie cukry surowe. Komitet postanowił zwrócić się do Banku Cukrownictwa z prośbą o przyjęcie na siebie starań o uzyskanie od krajów, nabywających polskie cukry surowe, zgody na wprowadzenie wymienionych uchwał do analiz cukrów surowych, kupowanych w Polsce.

Szczegółowe wyjaśnienia, dotyczące sprawy 100-tnego punktu polarymetrów cukrowniczych oraz klarowania roztworów cukrów surowych suchym zasadowym octanem ołowiu podane będą w „Gazecie Cukrowniczej".

Według Sprawozdania Czeskiego Komitetu analityki cukrowniczej w Czechosłowacji Międzynarodowa Skala Cukrownicza oraz klarowanie roztworów cukrów surowych suchym zasadowym octanem ołowiu już zostały wprowadzone w życie.

Z punktu widzenia handlu cukrem surowym ważnemi są jeszcze następujące uchwały VIII Zjazdu Międzynarodowej Komisji do Ujednostajnienia Metod Analityki Cukrowniczej, dotyczące konduktometrycznego oznaczania popiołu w cukrach surowych:

„Oznaczanie popiołu może być wykonywane w przyszłości bądź metodą chemiczną, bądź metodą konduktometryczną. Komisja uważa, że metodzie konduktometrycznej należy oddać pierwszeństwo. Każdy kraj ma swobodę decyzji, czy będzie stosował stężenie 5 *gr* czy 26 *gr* w 100 cm^3. W handlu międzynarodowym winna być zastosowana ta metoda i to stężenie, jakich sobie życzy strona kupująca, o ile inna umowa nie miała miejsca".

W tej sprawie Polski Komitet postanowił odłożyć decyzję do czasu wprowadzenia konduktometrycznej metody oznaczania popiołu w cukrach

surowych przez inne kraje, zwłaszcza przez kraje, nabywające polskie cukry surowe.

Inne uchwały VIII Zjazdu Międzynarodowej Komisji większego znaczenia dla międzynarodowej analityki cukrowniczej dotychczas nie posiadają i przeważnie polecają tylko zbadanie tej lub owej metody analitycznej.

Uchwały VIII Zjazdu Międzynarodowej Komisji do Ujednostajnienia Metod Analityki Cukrowniczej zostały w zasadzie przyjęte przez Komitet Polski.

Przechodząc do następnego punktu porządku dziennego, rozpatrzono **program prac przyszłego IX Zjazdu Międzynarodowej Komisji,** który ma się odbyć w Londynie w 1936 roku. Program ten z wymienieniem referentów każdego tematu oraz koreferentów (tylko polskich), jest następujący:

1. Statut i prawidła dodatkowe. Referent — Fr. Bates. Jeden z koreferentów — Prof. K. Smoleński.
2. Ważenie, pakowanie, pobieranie próbek i klasyfikacja cukrów. Referent—Dr. J. Vondrak. Jeden z koreferentów — Dyr. T. Śliwiński.
3. Konduktometryczne oznaczanie popiołu w cukrach surowych. Referent — Prof. O. Spengler.
4. Oznaczanie cukru przemienionego i wpływ przegrzania na oznaczenie. Referent — L. Eynon.
5. Oznaczanie siły odbarwiającej i własności filtracyjnych węgli. Referent—Prof. K. Smoleński. Jeden z koreferentow—Dyr. T. Śliwiński.
6. Badanie melasu. Referent—Prof. E. Saillard. Jeden z koreferentów — Prof. K. Smoleński.
7. Zastosowanie metod refraktometrycznych do analizy cukrów. Referent — Dr. E. Landt.
8. Setny punkt polarymetru. Referent — Fr. Bates. Jeden z koreferentów — Prof. K. Smoleński.
9. Cechowanie kontrolnych płytek kwarcowych. Referent—O. Schönrock. Jeden z koreferentów — Prof. K. Smoleński.
10. Próby oceny wartości rafinacyjnej surowego cukru trzcinowego i buraczanego. Referent — Prof. O. Spengler. Jeden z koreferentów — Prof. K. Smoleński.
11. Uniknięcie błędów, spowodowanych przez klarowanie octanem ołowiu przy polaryzacji cukrów surowych. Referent—Dr. K. Sandera. Jeden z koreferentów — Inż. M. Werkenthin.
12. Oznaczanie rafinozy—Referent Dr. J. Vondrak.
13. Kolorymetrja w przemyśle cukrowniczym. Referent — Dr. V. Sazavsky.
14. Wartości dzielnika Clerget dla powszechnie stosowanych metod inwersyjnych. Referent F. W. Zerban.
15. Oznaczanie wilgoci w cukrach i produktach cukrowniczych metodami suszenia. Referent—J. H. Lane.
16. Oznaczanie stężenia jonów wodorowych w zastosowaniu do produktów cukrowniczych. Referent—Prof. K. Smoleński. Jeden z koreferentów—Inż. M. Werkenthin.

Zatrzymując się na znaczeniu każdego z powyższych zagadnień dla Polskiego Przemysłu Cukrowniczego, Prof. K. Smoleński w krótkich sło-

wach wyjaśnił obecny stan badań i wniosków w poszczególnych przypadkach. Komitet uznał, że z punktu widzenia handlu cukrem surowym następujące tematy posiadają największe znaczenie: tematy 2, 3, 4, 8, 11, 15, 16 a szczególniej temat 10 „o próbach oceny wartości rafinacyjnej surowego cukru buraczanego“.

Jednocześnie Komitet zwrócił się do Centralnego Laboratorjum Cukrowniczego z prośbą o przeprowadzenie potrzebnych badań i dalszych wyjaśnień w sprawach, dotyczących oznaczania cukru przemienionego, oceny wartości rafinacyjnej cukrów surowych, oznaczania odczynu cukru, ewentualnie zapomocą wskaźników, dających wyniki bardziej wyraźne od fenoloftaleiny.

Centralne Laboratorjum Cukrownicze już od dłuższego czasu zajmuje się porównaniem różnych metod oznaczania cukru przemienionego, wysuwając na pierwszy plan metodę Babińskiego. Przyjęcie tej lub innej metody oceny wartości rafinacyjnej cukrów surowych (dotychczas Centralne Laboratorjum Cukrownicze stosowało metodę Berlińskiego Instytutu) uzależnione jest od uzgodnienia międzynarodowego.

Komitet uznał sprawę oznaczania wilgoci w cukrach za sprawę znacznej wagi. Poza tem na wniosek p. Dyr. Śliwińskiego Komitet postanowił zwrócić uwagę Międzynarodowej Komisji na kwestję sacharyny z zaproponowaniem wciągnięcia tego tematu do obrad Zjazdu.

Biorąc pod uwagę międzynarodowe uzgodnienie analityki cukrowniczej z jednej strony i cukrowniczy handel międzynarodowy z drugiej strony, Prof. K. Smoleński zaproponował porozumienie się z Centralnym Organem Międzynarodowej Komisji w sprawie rozszerzenia prac Komisji: a) na wszystkie produkty międzynarodowego handlu cukrowniczego, jak naprz. nasiona buraczane, wysłodki i t. d., które dotychczas nie były objęte programem obrad; b) na wszystkie materjały pomocnicze (węgle odbarwiające już znalazły miejsce w programie); c) na wszystkie przejściowe produkty fabrykacji cukru (takie tematy jak refraktometrja, kolorymetrja, oznaczanie pH dużoby zyskały, gdyby rozpatrywane były w zastosowaniu do wszystkich produktów cukrowniczych).

STRESZCZENIE.

Na pierwszem posiedzeniu Polskiego Komitetu Analityki Cukrowniczej, na prezesa którego wybrano p. Prezesa D-ra St. Grzybowskiego, postanowiono:

1) zastosować się do tymczasowej ustawy Międzynarodowej Komisji Analityki Cukrowniczej i przyjąć uchwały VIII Zjazdu tej Komisji.

2) Po porozumieniu się z krajami, nabywającemi polskie cukry surowe, wprowadzić Międzynarodową Skalę Cukrowniczą do oznaczeń polarymetrycznych oraz stosować suchy zasadowy octan ołowiu do klarowania roztworów cukrów surowych.

3) Sprawę stosowania konduktometrycznej metody do oznaczania popiołu przy handlowych analizach cukru surowego odłożyć do czasu wprowadzenia tej metody przez inne kraje.

Na zakończenie Komitet rozpatrzył program następnego IX zjazdu Międzynarodowej Komisji do Ujednostajnienia Metod Analityki Cukrowniczej.

Compte rendu de la première réunion du Comité Polonais d'Analyses Sucrières.

Résumé.

Le Comité Polonais d'Analyses Sucrières se réunit pour la première fois le 22 Janvier 1935. Mr. le Docteur S. Grzybowski fut élu Président du Comité. Les décisions prises par le Comité sont les suivantes:

1. Le Comité accepte les statuts provisoires de la Commission Internationale d'Unification des Méthodes d'Analyses du Sucre et les conclusions de la VIII-ième réunion de ladite Commission.

2. L'Echelle Saccharimétrique Internationale sera adoptée en Pologne pour toutes les déterminations saccharimétriques et le sous-acetate de plomb sec sera simultanément employé pour la clarification des solutions des sucres bruts. Cette résolution ne sera effective que lorsque le Comité Polonais aura obtenu le consentement définitif à ce sujet des pays étrangers, acheteurs de sucre polonais.

3. Une décision sur l'emploi de la méthode conductométrique au dosage des cendres pour les analyses commerciales des sucres bruts ne sera prise que lorsque d'autres pays auront adopté cette méthode.

Le Comité étudia le programme de la prochaine IX-ième réunion de la Commission Internationale.

XVI.

Inż. W. REICHER.

Z działalności Polskiego Komitetu Normalizacyjnego.*)

Rozwój produkcji przemysłowej, w zależności od warunków, w jakich się znajduje i od surowców, jakie ma do rozporządzenia w danym kraju, nabiera pewnych cech charakterystycznych. Uzgodnienie produkcji z potrzebami rynku, które się kształtują w określonych warunkach życia, jest jednem z ważnych zagadnień współczesnych, którego rozwiązanie przyczynić się może do podniesienia stopnia rozwoju ekonomicznego kraju.

Jedną z dróg prowadzących ku temu jest normalizacja. Dzięki niej ograniczona może być liczba produkowanych typów produktów, często nadmiernie wysoka i niepotrzebna, — umożliwiona produkcja seryjna, w wyniku czego, z jednej strony można usprawnić organizację produkcji i obniżyć jej koszty, — z drugiej zaś strony konsument będzie miał do rozporządzenia na rynku wyroby znormalizowane, zawsze takie same, po niższej cenie i będzie uniezależniony od poszczególnego dostawcy.

Normalizacja obejmuje nietylko produkty gotowe oraz surowce, metody fabrykacji, maszyny i narzędzia do tego potrzebne, lecz również metody badania i sprawdzania jakości gotowego produktu.

W zrozumieniu potrzeby normalizacji i korzyści z niej płynących, w r. 1923 powołany został do życia w Polsce, jako organizacja doradcza, przy Ministerstwie Przemysłu i Handlu „Komitet Techniczny dla normalizacji wytworów przemysłowych oraz ich dostawy przy Ministerstwie Przemysłu i Handlu". Zczasem zakres działalności i prac Komitetu tego został rozszerzony tak, że w r. 1925 zmieniono nazwę jego na „Polski Komitet Normalizacyjny" („P. K. N.").

„Polski Komitet Normalizacyjny" znajduje się w kontakcie z odpowiedniemi Komitetami innych krajów, prowadzących prace normalizacyjne, należąc do „Międzynarodowego Związku Normalizacyjnego". Celem tego Związku jest „ustalenie sposobów systematycznej wymiany prac normalizacyjnych pomiędzy poszczególnemi Komitetami, wpływanie na jednolitość norm różnych narodowych Komitetów oraz uzgadnianie tych norm, w celu wytwarzania jednolitych norm międzynarodowych, z tych dziedzin techniki, które podlegają zasadzie zamienności".

*) Gaz. Cukr., **74**, 1934 r., str. 317.

„Polski Komitet Normalizacyjny" dzieli się na szereg komisyj. Dotychczas utworzonych zostało 28 następujących komisyj:

1) Ogólna, 2) Meljoracyjna, 3) Budowlana, 4) Technologji chemicznej, 5) Drogowa, 6) Cementu, betonu, i żelbetu, 7) Sortymentów węgla, 8) Części maszyn, 9) Skór, 10) Hutnicza I, 11) Hutnicza II, 12) Lotnicza, 13) Techniki warsztatowej, 14) Przetworów naftowych, 15) Silników spalinowych, 16) Dźwigów, 17) Maszyn i turbin parowych, 18) Samochodowa, 19) Kotłowa, 20) Włókiennicza, 21) Szpitalnictwa, 22) Rurociągowa, 23) Pożarnictwa, 24) Komisja dla opracowania przepisów o spawaniu elektrycznem i acetylenowem, 25) Komisja dla ustalenia norm przędzy i nici, 26) Przemysłu górniczego, 27) Przemysłu cukierniczego i 28) Ogrzewnictwa.

Każda z komisyj dzieli się na szereg podkomisyj, dzięki czemu praca normalizacyjna zostaje zróżniczkowana do poszczególnych tematów.

W skład komisyj i podkomisyj wchodzą przedstawiciele nauki i techniki, producenci i konsumenci, co daje gwarancję, iż opracowane normy będą objektywne i odpowiadać będą wymaganiom dobra ogólnego.

Normy opracowane przez poszczególne komisje ogłaszane są w postaci projektow w czasopiśmie P. K. N. „Wiadomości Polskiego Komitetu Normalizacyjnego"; przyczem pozostawiony jest 3 miesięczny termin do sprzeciwów. Po upływie tego czasu zwoływane bywa posiedzenie komisji wraz z przedstawicielami instytucyj, które zgłosiły sprzeciwy do projektu; na posiedzeniach tych uzgadniane zostają sprawy sporne, poczem odpowiedni projekt norm po uchwaleniu przez plenum P. K. N. zostaje wydany. Zmiany warunków, jakie mogą zajść po wydaniu norm, jak również wyniki praktyki stosowania danych norm w życiu będą uwzględniane przez komisję w następnych wydaniach norm.

Jeśli chodzi o formalno-prawny charakter norm, to wprowadza się je w życie z zaleceniem stosowania. W pewnych dziedzinach, dziś już dojrzałych do tego, istnieją rozporządzenia, nakazujące stosowanie się do norm; obowiązują one Instytucje Państwowe. Ogólnych ustaw w sprawach tych dotychczas niema. Sam bieg życia najpewniej rozwiąże sprawę przystosowania się produkcji i konsumcji do norm tak, że siłą rzeczy staną się normy zczasem obowiązujące.

Istnieją jednak dziedziny, w których już dziś jest to aktualne. Dotyczy to mianowicie normalizacji metod badania przy ocenie dostarczanych produktów (np. węgiel, smary). Znaczna liczba metod badawczych czy to chemicznych, czy fizycznych jest umówiona (konwencjonalna); zgodność wyników przy ocenie materjału danego osiągnąć można tylko przy stosowaniu jednej i tej samej metody z zachowaniem wszystkich warunków, jakie ona przewiduje. W przypadku sporów, przy badaniach rozjemczych, gdy sprawy mogą się oprzeć o Sądy, podstawą przy rozstrzyganiu ich będą metody, uchwalone przez P. K. N.

Cukrownictwo np. jest stałym i wielkim odbiorcą węgla kamiennego, który w kosztach fabrykacji zajmuje poważną pozycję. Znaczenie tego doskonale doceniają cukrownie nasze, o czem świadczy stały wzrost liczby analiz węgla wykonywanych dla cukrowni i w cukrowniach samych. Przeprowadzane badania, mające na celu stwierdzenie, czy zostały zachowane, umówione warunki dostawy, winny się opierać na metodach znormalizowanych.

Jednakże wyniki najdokładniej nawet wykonanej analizy, umówioną i przyjętą powszechnie metodą, niewiele będą warte, o ile próbka przygo-

towana do analizy będzie nieodpowiednia. Ma to szczególne znaczenie przy materjałach masowo przychodzących do fabryki, do których należy np. węgiel. Próbka winna być tak pobrana, by rzeczywiście odtwarzała przeciętny skład całej, badanej ilości. Sposoby pobierania i przygotowywania próbek do analizy są również znormalizowane przez P. K. N.

Dzięki pozwoleniu, uzyskanemu w P. K. N. jesteśmy w możności podać w dosłownem brzmieniu te części norm, które dotyczą pobierania i przygotowywania do analizy próbek węgla oraz smarów.

Pobieranie i przygotowanie próbek węgla kamiennego do analizy.

PN P-504

1. Pobieranie próbek węgla kamiennego.

Pobieranie powinno być wykonane w taki sposób, ażeby uzyskana próbka rzeczywiście odtwarzała przeciętny skład całej badanej ilości.

Rozróżnia się pobieranie próbek:

1. Technologicznych
   a) ze sortowni
   b) z wagonów
   c) ze statków
   d) ze składów*)
2. Pokładowych (geologicznych)

a) Pobieranie próbek węgla ze sortowni:

. . . .

. . . .

b) Pobieranie próbek z wagonów:

Próbki sortymentów grubych (kęsy, kostki, orzech I) pobiera się przez zsypywanie węgla z wagonu przez otwarcie drzwi (bocznych lub czołowych) wprost do podstawionych skrzyń. Należy przytem zwrócić uwagę, aby zsypana próbka zawierała węgiel ze wszystkich

---

*) W zasadzie należy unikać pobierania próbek węgla ze składów, hałd, i magazynów (szczególniej jeżeli ziarno ma różne wymiary i pochodzenie węgla jest rozmaite); gdy się jednak tego nie da uniknąć, powinny obie strony (dostawca i odbiorca) uzgodnić między sobą sposób postępowania, przyczem powinni się kierować wskazówkami następującemi: należy zwrócić uwagę nietylko na jednorodność materjału, ale także na zmienną zawartość wilgoci w różnych miejscach składów. Należy więc wyobrazić sobie, że cały skład jest podzielony na pewną ilość części, biegnących wzdłuż, wszerz i na wysokość całego składu i z każdej części należy pobierać jednakową ilość węgla do wspólnej próbki (po odgarnięciu warstw od 0,5 do 1 m grubości.

warstw od góry do dołu*). Przy pobieraniu próbki sortymentów drobnych (poniżej orzecha I) wyznacza się na powierzchni wagonu 6 do 8 miejsc symetrycznie rozmieszczonych względem osi wagonu, z których po wykopaniu otworów głębokich na 0,5 m pobiera się łopatą jednakowe ilości węgla do skrzyń. Napełnione skrzynie przenosi się i wysypuje na miejsce przeznaczone do przygotowania próbki.

c) Pobieranie próbek węgla ze statków:

....

....

2. Pobieranie próbek pokładowych (geologicznych):

....

....

II. Wielkość pobieranej próbki.

Rozróżnia się próbkę „dużą", próbkę „średnią" (ok. 150—200 kg) i próbkę „małą" (ok. 40 — 50 kg). Próbkę dużą uzyskuje się w sposób opisany wyżej pod a), b), c), d) i 2). Wielkość dużej próbki może się wahać w pewnych granicach w zależności od wielkości dostawy.

Należy się kierować nast. ogólnemi wskazaniami:

Dla ilości do 50 t. węgla ciężar dużej próbki powinien wynosić ok. 0,4% całości,
„ „ od 50 do 200 t „ „ „ ok. 0,4%—0,1% „
„ „ powyżej 200 t. „ „ „ ok. 0,1%—0,05% „
przyczem maksymalna wielkość t. zw. dużej próbki nie może przekraczać 600 kg. Z transportów powyżej jednego pociągu (1000 – 1200 t.) należy pobierać większą ilość dużych próbek proporcjonalnie do wysokości wysyłki

III. Przygotowanie próbki.

a) Średniej (około 150 — 200 kg)

O ile ciężar dużej próbki przewyższa 200 kg należy ją, po uprzedniem rozbiciu dużych brył (powyżej 20 cm) i po kilkakrotnem przemieszaniu, usypać w stożek. Otrzymany stożek dzieli się następnie

---

*) Jeżeli liczba wagonów w tej samej wysyłce jest mniejsza niż 3, to wtedy probka powinna być wzięta z jednego wagonu w sposób podany dla sortymentów drobnych. Dla 3 — 10 wagonów włącznie pobiera się próbkę conajmniej z 2 wagonów. Dla wysyłki ponad 10 wagonów należy wyznaczyć z każdej grupy 5-ciu wagonów po jednym (np. partja 17 wagonów dzielić się będzie na 4 grupy, z których 3 grupy są po 5 wagonów i ostatnia, niepełna, składa się z 2 wagonów; do brania próbek należy więc wyznaczyć 4 wagony). Wybór wagonów w poszczególnych grupach uskutecznia dowolnie próbkobiorca.

na dwa równe stożki i eliminuje dowolnie jeden z nich. W razie potrzeby powtarza się jeszcze raz tę czynność.

Dzielenie stożków na mniejsze powinno odbywać się w ten sposób, że robotnik nabiera z nasady stożka po obwodzie pełne łopaty węgla, przyczem z parzystych łopat formuje się jeden stożek, a z nieparzystych drugi.

b) Małej (około 40—50 kg)

Próbkę średnią wsypuje się na specjalne przygotowane w tym celu miejscu (kwadrat 2×2 m), osłonięte daszkiem i wyłożone płytą żelazną grubości ponad 10 mm oraz otoczone z brzegów listewką o wysokości 10 do 15 cm; sortymenty grubsze rozbija się tłuczkami żelaznemi do wielkości orzecha włoskiego (ok. 40 mm). Następnie miesza się łopatami w ten sposob, że rozbity węgiel rozsuwa się na brzegi, a w środku płyty pozostawia wolny krąg. Dwóch robotników nabiera węgiel na łopaty z przeciwległych brzegów płyty i wysypuje jednocześnie na to samo miejsce, mając łopaty skierowane naprzemianlegle ku środkowi. Wysokość spadku winna wynosić 50 cm. Czynność tę należy wykonać dwukrotnie.

Próbkę rozsypuje się równo na powierzchni w kwadrat i dzieli drewnianą listwą wzdłuż przekątnych na cztery równe części. Z tych dwie przeciwległe wyrzuca się, a pozostałość rozbija w dalszym ciągu do wielkości ok. 15 mm, przyczem zwraca się uwagę na rozbijanie tylko większych kawałków, aby uniknąć powstawania pyłu węglowego.

Próbkę dzieli się przekątnemi po raz drugi. Po wyrzuceniu dalszych części pozostałość jeszcze raz wymieszana (ok. 40 — 50 kg) stanowi 4-tą część pierwotnej próbki średniej i jest już dostatecznie przygotowana do napełniania nią puszek.

Puszki do próbek powinny być cylindryczne, sporządzone z blachy żelaznej cynkowanej, o pojemności przynajmniej 6 kg, z pokrywą do zalutowania. Powinno się pobierać równocześnie trzy próbki w ten sposób, że do obok siebie rzędem stojących puszek wsypuje się węgiel, prowadząc napełnioną łopatę ponad puszkami tak, aby do każdej puszki dostawała się możliwie jednakowa ilość węgla. Czynność tę powtarza się aż do napełnienia puszek.

Napełnione puszki powinny być z obu stron zaplombowane, a następnie przykrywy szczelnie zalutowane. Puszki i ich pokrywy powinny być znaczone odpowiedniemi numerami.

Dla orzecha II-go i III-go i groszków wystarczy jednorazowe lub dwukrotne tłuczenie i dzielenie przekątnemi, zaś w zastosowaniu do grysiku i miału pozostają do wykonania tylko czynności dwukrotnego podziału przekątnemi i odpowiedniego wymieszania.

IV. Uwagi ogólne.

Kawałki drzewa, żwir i t. p. ciała, które stanowią mechaniczne, bezwzględnie przypadkowe zanieczyszczenia węgla, powinny być z próbki usunięte. W żadnym przypadku nie wolno usuwać z próbki łupków i części mineralnych, stanowiących naturalne domieszki węgla.

Do pobranej próbki należy dołączyć świadectwo, w którem podaje się datę i miejsce pobrania próbki, nazwę kopalni lub miejsce przechowania, sortyment węgla, podpisy pobierających próbki i przynajmniej jednego świadka.

V. Oznaczanie wilgoci przemijającej w temperaturze pokojowej i przygotowywanie próbek węgla do analizy.

Próbkę nadesłaną do pracowni analitycznej natychmiast po otworzeniu puszki wysypuje się na tacę, dobrze się miesza płaską łopatką, rozprowadza się na równomierną warstwę i z różnych miejsc tacy pobiera się próbkę średnią, ciężaru 1 kg.

Ilość tę suszy się w warstwie nieprzewyższającej 2 cm (np. na tacy z blachy cynkowanej 45 × 30 cm) w pomieszczeniu do tego celu przeznaczonem, w zwykłej temperaturze; podczas wysychania należy przemieszać węgiel 3 — 4 razy — w równych mniej więcej odstępach czasu. Suszenie należy doprowadzić do takiego stanu, aby w odstępach 4-godzinnych próbka nie wykazywała większych zmian ciężaru niż 0,3%.

Strata na ciężarze próbki wskazuje ilość wilgoci przemijającej w temperaturze pokojowej.

Uwaga: Należy baczyć, aby wilgotność i temperatura pomieszczenia przeznaczonego do oznaczania wilgoci nie różniły się zbytnio od wilgotności i temperatury pokoju, w którym się miele próbkę. Wysuszoną próbkę należy zemleć *)

Roztarta ostatecznie próbka powinna się dać przesiać całkowicie przez sito około 1000 otworków na 1 cm^2 (np. sito Kahla Nr. 80). Zmieloną i wymieszaną próbką napełnia się półlitrowe słoje z dobrze doszlifowanemi korkami. W tym stanie próbka idzie do analizy. Przed odważeniem próbki do poszczególnych analiz należy zawartość słoika starannie zmieszać.

Pobieranie próbek przetworów naftowych.

PN / P-201

I. Pobieranie próbek przetworów ciekłych (z wyjątkiem ropy).

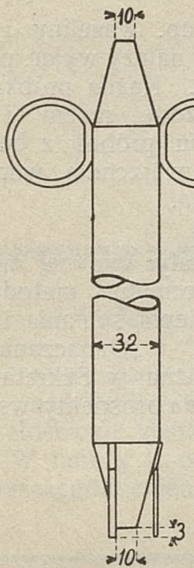
a) Z beczek.

P r z y r z ą d.

Do pobierania próbek przetworów ciekłych, z wyjątkiem ropy, należy użyć rury szklanej odpowiedniej długości (0,7 do 1 m). Do tego

*) Tak np. całkowitą próbkę wysuszoną wsypuje się do śrutownika (łamacza dającego grysik o wielkości ziarn 2 do 5 mm), a następnie po dostatecznem przemieszaniu — do młyna kulowego, (względnie mniejszego ręcznego) w ilości conajmniej 200 g.

celu może służyć również rura z blachy żelaznej ocynkowanej, u góry i u dołu zwężona do średnicy 10 mm, o kształcie i o wymiarach (w mm) jak na rysunku 1.



Rys. 1.

Rura taka posiada u górnego otworu dwa uchwyty, u dolnego zaś trzy nóżki ochronne.

Sposób postępowania.

Otwartą rurę (szklaną lub blaszaną), starannie oczyszczoną i suchą, zanurzyć zwolna do beczki, napełnionej danym produktem, który należy najpierw dokładnie zmieszać. Gdy koniec rury dosięgnął dna beczki, a poziom cieczy wewnątrz rury zrównał się z poziomem cieczy w beczce, wówczas zamknąć palcem górny otwór rury, poczem wyciągnąć ją i przelać zawartość do suchego i czystego naczynia. Pobieranie próbek w ten sposób powtarzać tak długo, aż zebrana ilość produktu wyniesie około 1 litra. Z dostaw do 4 beczek pobierać próbki z każdej dostarczonej beczki, zaś z dostaw do 20 beczek z każdej 5-ej beczki. Z dostaw powyżej 20 beczek pobierać próbki z każdej 10-ej beczki, nigdy jednak mniej niż z 4 beczek. Wszystkie pobrane próbki zmieszać i umieścić w litrowej flaszce.

b) Z cystern.

c) Ze zbiorników.

Uwaga.

Przy analizach rozjemczych pobrać należy tyle próbek, ażeby wystarczyły na przygotowanie trzech jednolitych próbek o pojemności po 1 litrze każda, z których dwie przeznaczone są dla stron zainteresowanych, a trzecia służyć ma do analizy rozjemczej.

W przypadku, gdy pobrane próbki mają służyć również do badania kwasowości, flaszki na próbki muszą być wymyte zobojętnioną mieszaniną spirytusu i benzolu, oraz wysuszone. Tak samo należy wymyć i wysuszyć korki, które powinny być zaopatrzone w ochraniacze z papieru pergaminowego lub stanjolu.

Próbki olejów izolacyjnych należy pobierać i przechowywać według norm $\frac{\text{PNE}}{41}$ (oleje izolacyjne).

2. Pobieranie próbek przetworów półstałych. (smarów, wazeliny, mas izolacyjnych, gudronów i t. p.).

Do pobierania próbek smarów półstałych, np. wazeliny i t. p. służy łopatka z drewna twardego, zapomocą której należy wyjąć próbki z 4 miejsc i z różnej głębokości odkrytej beczki. Każda próbka powinna wynosić około $^1/_4$ kg. Próbki te, złączone razem i wymieszane, dają próbkę przeciętną. Przy pobieraniu próbek z beczek, przez dłuższy czas otwartych, należy odrzucić wierzchnią warstwę, która może zawierać przypadkowe zanieczyszczenia.

Dla informacji podajemy, iż nakładem P.K.N. zostały wydane, między innemi, „Normy właściwości przetworów naftowych i normalne metody ich badania“ oraz normy „Kalorymetrycznego oznaczania ciepła spalania i wartości opałowej paliwa“, „Oznaczania wilgoci w węglu“ i „Oznaczania popiołu w węglu kamiennym“. Wydania te nabywać można w Sekretarjacie P.K.N. Warszawa, Elektoralna 2. Tam też otrzymać można prospekty wszystkich wydanych dotychczas norm.

STRESZCZENIE.

Podkreślone jest znaczenie *normalizacji* dla życia przemysłowego i ekonomicznego kraju. Podany jest krótki zarys działalności Polskiego Komitetu Normalizacyjnego.

W związku z normalizacją rozpatrzone jest znaczenie prawidłowego pobierania próbek materjałów masowo używanych w cukrownictwie; dzięki pozwoleniu, uzyskanemu w P. K. N-nie, podane są te wyjątki znormalizowanych metod pobierania próbek materjałów do analizy, które mogą mieć znaczenie dla cukrownictwa, a więc, dotyczące węgla i smarów.

W. REICHER, Ingenieur.

Note sur l'activité du Comité Polonais de Standardisation.

Résumé.

On a fait ressortir l'importance de la standardisation dans la vie industrielle et économique du pays et on a donné un court précis de l'activité du Comité Polonais de Standardisation. Par rapport à la Standardisation on a examiné l'importance d'un prélèvement judicieux des échantillons de différentes matières employées en masse dans les sucreries. Grâce à l'autorisation obtenue du Comité Polonais de Standardisation, on a pu publier quelques extraits des méthodes standardisées pour le prélèvement des échantillons. Ces extraits se rapportent aux matières employées dans l'industrie sucrière, et notamment aux charbons et aux lubrifiants.

XVII.

Inż. W. REICHER.

Sprawozdanie działu analitycznego C. L. C. z r. 1933/34.

Sprawozdanie niniejsze obejmuje okres czasu od 1 października 1933 r. do 1 października 1934 r. t. j. jeden rok 1933/34.

Ilościowe zestawienie wykonanych analiz zamieszczone jest w tablicy I. W tablicy II podane jest zestawienie analiz za okres sprawozdawczy z wyszczególnieniem analiz według rodzajów.

TABLICA I.

	Dla cukrowni i instytucyj cukrowniczych		Dla firm postronnych		Razem	
	analiz	oznaczeń	analiz	oznaczeń	analiz	oznaczeń
w r. 1933/34 wykonano	116	845	60	212	176	1057

TABLICA II.

Zestawienie analiz z r. 1933/34, wyszczególnionych w/g rodzajów z podziałem na analizy wykonane dla cukrowni i dla firm postronnych.

Rodzaj analizowanego materjału	Dla cukrowni i instytucyj cukrowniczych		Dla firm postronnych		Razem	
	analiz	oznaczeń	analiz	oznaczeń	analiz	oznaczeń
Melasy, cukry	7	44	8	31	15	75
Materjały opałowe	57	226	31	109	88	335
Nasiona buraczane	35	420	—	—	35	420
Nawozy sztuczne	—	—	1	4	1	4
Smary, tłuszcze	2	10	8	27	10	37
Wody	1	18	2	17	3	35
Wapniaki, wapna	1	7	2	14	3	21
Osady, popioły, żużle . . .	4	34	1	2	5	36
Worki, tkaniny	8	80	—	—	8	80
Różne	1	6	7	8	8	14
Razem	116	845	60	212	176	1057

*) Gaz. Cukr. 76, 1935 r., str. 122.

Dane zamieszczonych tablic, w porównaniu z danemi za poprzedni okres sprawozdawczy, wskazują, iż liczba nadesłanych do badania produktów, zarówno przez cukrownie, jak i przez firmy postronne, uległa znacznemu obniżeniu. Ten spadek liczby analiz dotyczy również materjałów opałowych, których liczba analiz dotychczas, mimo kryzysu utrzymywała się na stałym poziomie, a nawet wzrastała.

Jedynie liczba analiz nasion buraczanych uległa znacznemu zwiększeniu się (prawie dwukrotnie) w porównaniu z ostatnim rokiem sprawozdawczym. Przyczyny tego szukać należy w nieurodzaju nasion i braku ich na rynku, wskutek czego wzmocniono kontrolę nabywanych nasion obawiając się nasion starych, źle kiełkujących.

Zwyczajem lat poprzednich podajemy w tablicy III poszczególne wyniki *analiz węgla*, ułożone według kopalń, na podstawie danych pochodzenia, otrzymanych przez firmy nadsyłające węgle do badania. Z posiadanych 88 analiz podajemy jedynie 53 analizy, gdyż nie wszystkie jeszcze cukrownie jak i firmy postronne, podają nam przy nadsyłaniu próbek pochodzenia węgla.

TABLICA III.

Zestawienie wyników badania węgli kamiennych.

Rok	KOPALNIA	Gatunek	% wilgoci	% popiołu w węglu		Ciepło spalania (wartość górna) w		Wartość opałowa (wartość dolna) w	
				pierwotnym	suchym	pierwotnym	suchym	pierwotnym	suchym
1934	Andaluzja	orzech II	10,39	4,67	5,21	6541	7299	6271	7068
„	Bielszowice	miał	5,55	7,29	7,72	7101	7518	6857	7293
„	„	„	4,60	8,43	8,84	7081	7422	6839	7199
„	„	groszek II	3,73	4,27	4,44	7532	7824	7286	7592
„	Blücher	—	10,75	8,10	9,08	6329	7091	6068	6870
„	„	groszek II	8,03	6,45	7,01	6800	7394	6544	7168
„	„	grysik	5,03	9,86	10,38	6675	7029	6438	7012
„	Brzeszcze	miał	9,00	17,26	18,87	5667	6227	5434	6030
„	Eminencja	drobny	4,43	7,94	8,31	7013	7338	6773	7116
„	„	miał	5,53	9,36	9,91	6717	7110	6476	6891
„	Flora	—	14,67	3,49	4,09	6412	7514	6126	7281
„	„	—	15,28	5,79	6,84	6176	7290	5892	7064
„	„	—	15,03	4,64	5,46	6278	7389	5992	7159
„	Gische	groszek II	7,69	3,91	4,24	7012	7596	6752	7363
„	Gotthard	groszek II	5,42	10,33	10,92	6892	7287	6655	7071
„	Grodziec	orzech	11,63	8,28	9,37	6030	6824	5767	6604
„	„	pospółka	13,95	6,52	7,58	6038	7017	5761	6792
„	Hildebrand	pospółka	3,87	8,37	8,70	7132	7419	6895	7197
„	„	„	3,79	7,95	8,26	7177	7460	6939	7238
„	„	groszek II	2,70	12,02	12,35	7047	7243	6824	7030

(*Tablica III ciąg dalszy*).

Rok	KOPALNIA	Gatunek	% wilgoci	% powiołu w węglu		Ciepło spalania (wartość górna) w		Wartość opałowa (wartość dolna) w	
				pierwotnym	suchym	pierwotnym	suchym	pierwotnym	suchym
1934	Hoym	orzech II	5,99	5,52	5,87	7212	7671	6961	7443
„	„	—	4,11	14,85	15,49	6434	6710	6213	6505
„	„	grysik	3,87	11,54	11,99	6778	7044	6529	6830
„	Janina	—	11,64	10,70	12,11	6048	6845	5789	6631
„	Jaskowice	miał	9,71	15,53	17,20	6089	6744	5850	6542
„	Król	—	5,71	4,81	5,10	7210	7647	6960	7416
„	Król. Pole Wsch.	miał	7,40	10,49	11,33	6550	7073	6306	6858
„	„ , „	groszek II	6,09	3,62	3,85	7187	7653	6931	7420
„	„ „ „	grosz. 10/15	6,06	4,45	4,74	7093	7551	6840	7319
„	Król. Pole Zach.	—	4,24	5,78	6,04	7156	7479	6913	7245
„	Maks	grosz. 10/20	8,93	6,40	7,03	6624	7274	6365	7048
„	Matylda	drobny	3,33	4,95	5,12	7455	7712	7212	7481
„	Menzel	—	4,29	7,45	7,78	7186	7508	6945	7284
„	Mysłowice	miał	11,89	5,04	5,72	6483	7358	6210	7128
„	Niemcy	groszek II	3,43	7,51	7,78	7306	7565	7069	7341
„	Paweł	groszek II	5,78	9,02	9,57	7063	7496	6820	7276
„	Piast	orzech	14,45	8,55	9,99	5876	6868	5602	6649
„	„	—	14,12	12,13	14,13	5678	6612	5414	6403
„	Pokój	orzech	5,21	5,30	5,59	7277	7677	7030	7447
„	„	miał	4,57	12,20	12,78	6811	7137	6581	6926
„	Richter	—	9,37	6,24	6,91	6624	7333	6360	7107
„	Richter-Eugenja	miał	11,50	4,12	4,66	6737	7612	6463	7380
„	Śląsk	groszek II	5,72	6,64	7,04	7155	7589	6908	7363
„	„	grosz. 10/15	3,22	6,38	6,59	7354	7599	7116	7372
„	Szczęście Luizy	miał	12,75	3,65	4,18	6477	7423	6197	7190
„	Waleska	grysik	4,85	20,99	22,06	5734	6026	5524	5836
„	Wawel	—	2,60	9,47	9,72	7123	7313	6895	7094
„	Wolfgang	orzech II	3,26	9,70	10,03	7169	7411	6937	7192
„	„	miał	3,47	14,17	14,68	6666	6906	6445	6698
„	Wujek-Kramsta	grosz. 10/20	5,61	8,59	9,10	6895	7305	6653	7084
„	Wujek	—	5,32	6,94	7,33	7069	7466	6823	7241
„	„	drobny	3,47	6,83	7,08	7238	7498	7000	7272
„	„	grysik	4,60	7,73	8,11	6946	7281	6706	7057

W tablicy IV zamieszczone są wyniki badania 35 próbek *nasion buraczanych*, w tablicy V podane są ogólne średnie dla nasion buraczanych za r. 1933/34 w porównaniu ze średniemi z lat ubiegłych. Z danych tablicy

tej można sądzić o tem, iż w r. 1933/34 cukrownie rozporządzały gorszemi nasionami, pod względem energji kiełkowania, aniżeli w latach ubiegłych. Przyczyną tego, jak wyżej wspomniano, był zapewne nieurodzaj nasion.

TABLICA IV.

Zestawienie wyników badania nasion buraczanych.

Nr. kolejny próby	Rok	Ilość kłębków w 1 gr. nasienia	Wilgoć %	Czystość	Na 100 kłębków wykiełkowało kłębków		Ilość kiełków ze 100 kłębków		Ilość kiełków z 1 gr. kłębków	
					po 6 dniach	po 14 dniach	po 6 dniach	po 14 dniach	po 6 dniach	po 14 dniach
1	1934	48	11,32	95,7	70	72	109	118	52	57
2	„	63	15,43	97,0	68	71	113	119	71	75
3	„	64	14,93	94,8	67	68	111	115	71	74
4	„	72	14,82	93,0	60	63	105	108	76	78
5	„	47	14,85	98,0	75	80	142	153	67	72
6	„	53	15,21	97,6	76	82	154	162	82	86
7	„	54	14,37	98,3	70	75	133	138	72	75
8	„	48	14,14	99,0	89	90	179	182	86	87
9	„	51	15,44	97,2	74	77	135	140	69	71
10	„	59	14,32	98,0	65	69	110	116	65	68
11	„	48	15,52	98,3	91	92	183	190	88	91
12	„	58	14,60	97,2	76	83	147	159	85	92
13	„	56	15,23	99,0	69	79	121	136	68	76
14	„	62	13,73	96,3	67	75	110	120	68	74
15	„	59	14,84	96,7	71	76	117	125	69	74
16	„	54	14,42	97,5	68	74	127	134	69	72
17	„	64	14,49	97,9	68	72	113	121	72	77
18	„	53	13,50	98,0	87	89	175	181	93	96
19	„	68	10.35	93,3	70	76	112	120	76	82
20	„	59	15,27	96,2	69	73	112	118	66	70
21	„	51	14,70	98,7	81	88	164	181	84	92
22	„	53	14,39	98,0	75	79	132	138	70	73
23	„	46	15,74	99,3	83	85	195	201	90	92
24	„	54	13,69	98,0	76	78	135	139	73	75
25	„	57	11,10	98,4	75	77	130	136	74	78
26	„	45	9,82	99,6	75	83	160	172	72	77
27	„	58	9,68	98,4	71	76	121	131	70	76
28	„	64	13,45	98,4	81	83	146	150	93	96
29	„	50	14,68	97,0	78	84	135	142	68	71
30	„	50	13,96	97,6	78	80	139	145	70	73
31	„	47	13,74	98,3	75	78	147	154	69	72
32	„	46	14,66	97,8	78	80	148	155	68	71
33	„	52	14,85	98,2	71	77	127	139	66	72
34	„	43	11,13	98,9	86	90	185	194	80	83
35	„	50	11,51	98,2	74	80	138	146	69	73

TABLICA V.

Średnie z wyników badania nasion buraczanych z lat 1931—1934.

Rok	Ilość kłębków w 1 gr. nasienia	Na 100 kłębków wykiełkowało kłębków		Ilość kiełków ze 100 kłębków		Ilość kiełków na 1 gr. kłębków	
		po 6 dniach	po 14 dniach	po 6 dniach	po 14 dniach	po 6 dniach	po 14 dniach
1931	47	81	84	156	173	73	81
1932	49	82	85	159	165	78	81
1933	49	81	86	157	167	77	82
1934	54	74	79	137	145	74	78

W tablicy VI podane są wyniki badania 3-ch gatunków *kamienia wapiennego*; z tych, kamień wapiennych ostatni jest wysokiego gatunku, niewiadomego niestety pochodzenia.

TABLICA VI.

Zestawienie analiz kamieni wapiennych.

Pochodzenie kamienia wapiennego	Wyniki analizy							Z wyliczenia		
	% CaO	% MgO	% $Fe_2O_3 + Al_2O_3$	% SiO_2	% CO_2	% SO_3	% Wilg.	% $CaCO_3$	% $MgCO_3$	% $CaSO_4$
Zjednoczone Zakł. Wapienne „Wapnorud" w Rudnikach	54,22	0,41	0,23	1,88	42,94	0,10	0,18	96,64	0,86	0,17
Dobra „Ponikwa" koło Brodów	53,38	0,94	0,37	2,00	42,88	0,04	0,32	95,21	1,96	0,07
—	55,20	0,31	0,21	0,47	43,62	0,05	0,09	98,44	0,65	0,09

W związku ze sprawą wprowadzenia *worków lnianych* do ładowania cukru, wykonano w okresie sprawozdawczym badania wytrzymałości 8 prób okazowych worków lnianych dla Związków Cukrowniczych.

Z ciekawszych analiz zanotować należy następujące:

1. Z jednej z cukrowni nadesłano osad, zebrany z blach błotniarek soku rzadkiego — osad ten, jak wykazało badanie, okazał się *dekstranem*. Stwierdzono również obecność dekstranu w osadzie, z innej cukrowni, powstałym w miernikach soku dyfuzyjnego.

2. Zbadana pozostałość cysterny, służącej do przewożenia melasu, okazała się mieszaniną sody [ok. 80% $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$] i ługu sodowego [ok. 20% $NaOH$]. Wynik badania tego wyjaśnił spór, co do możliwości pochodzenia osadu tego rodzaju z cukrowni.

3. W podanem niżej zestawieniu zamieszczone są porównawcze wyniki badania świeżego oleju turbinowego i tej samej marki oleju turbinowego, używanego przez jedną z cukrowni w przeciągu 4-ch kampanij:

Rodzaj oznaczenia	Olej turbinowy: świeży	Olej turbinowy: po 4-ch kampanjach używania
Liczba kwasowa	0,03	0,22
Liczba zmydlenia	0,06	2,20
Liczba smołowa	—	0,57%
Liczba zesmalania	0,07%	0,73%
Próba emulsyjna	ujemna	ujemna

Znaczny wzrost liczb: kwasowej, zmydlenia i zesmalania świadczy o daleko idących zmianach, jakim uległ olej turbinowy w czasie używania go w przeciągu 4-ch kampanij; jednakże nie dawał on jeszcze emulsji z wodą, o czem świadczy ujemny wynik próby emulsyjnej. Wynik próby takiej jest jedną z ważniejszych podstaw do orzeczenia, czy olej taki nadaje się jeszcze do dalszego używania. Dodatni wynik próby emulsyjnej—dyskwalifikuje już bezwzględnie olej turbinowy.

TABLICA VII.

Wyniki badania wody studziennej „do picia“.

Sucha pozostałość	862,0 *mg/l*
Pozostałość po prażeniu	762,0 „
Strata przy prażeniu	100,0 „
Tlenek wapnia CaO	209,7 „
Tlenek magnezu MgO	41,7 „
Tlenki żelaza i glinu $Fe_2O_3 + Al_2O_3$	4,3 „
Krzemionka SiO_2	17,3 „
CO_2 z kwaśnych węglanów (CO_2 $^1/_2$ zw.) . . .	321,2 „
Bezw. kw. siarkowego SO_3	83,7 „
Bezw. kw. azotowego N_2O_5	64,8 „
Chloru z chlorków Cl'	88,7 „
Sód z różnicy równoważników $Na^{\cdot}$	81,4 „
Utlenialność w *mg/l* $KMnO_4$	25,6 „
Amonjak	niema
Azotyny	drobne ilości
Azotany	są
Twardość ogólna w stopniach niemieckich . .	26,8^0

4. W tablicy VII zamieszczone są wyniki badania próbki wody studziennej z jednej z cukrowni poznańskich. Badanie to miało na celu stwierdzenie, czy woda nadaje się do picia. Wyniki badania bezwzględnie zdyskwalifikowały wodę tę; nie nadaje się ona nietylko do picia, lecz również nie nadaje się do stosowania w cukrowni. Przykład tego rodzaju wody potwierdza raz jeszcze spostrzeżenie nasze, podane w sprawozdaniu z lat 1931/32 i 1932/33, że na terenie cukrowni w Poznańskiem dość często mamy doczynienia z wodami, zawierającemi stosunkowo znaczne ilości chlorku sodu, gipsu i azotanów, z których te ostatnie szczególnie mogą świadczyć o tem, że tereny, na których wywiercono studnie, musiały być przez czas dłuższy zanieczyszczane ściekami.

Tego rodzaju przykłady wód raz jeszcze świadczą o tem, jak ważnem jest badanie wód, [szczególnie z nowych studzien], wprowadzanych do cukrowni, czy też mających służyć do picia.

Kończąc niniejsze sprawozdanie serdecznie dziękuję Panu Profesorowi K. Smoleńskiemu za rady i wskazówki, z których w pracy mej korzystałem.

STRESZCZENIE.

Autor podaje sprawozdanie z działalności analitycznego działu C. L. C. z roku 1933/34. W tablicach I i II podane są zestawienia liczb, wykonanych analiz i oznaczeń analitycznych z podziałem ich na poszczególne rodzaje analizowanych materjałów; główne pozycje stanowią materjały opałowe, nasiona buraczane, melasy, smary i worki. W tablicy III zestawione są wyniki analiz węgli kamiennych; w tablicach IV i V—badania nasion buraczanych; w tablicy VI—kamieni wapiennych. Pozatem przytoczone są wyniki ciekawszych analiz innych materjałów np. osadów, zawierających dekstran; osadu z cysterny do przewożenia melasu; świeżego i używanego oleju turbinowego oraz wody studziennej, która ze względu na swój skład, nie nadaje się ani do picia ani do stosowania w cukrowni.

W. REICHER, Ingénieur.

Compte rendu de la Section Analytique du Laboratoire Central de l'Industrie Sucrière Polonaise.

Résumé.

L'auteur présente un compte rendu des travaux de la Section Analytique du Laboratoire Central de l'Industrie Sucrière Polonaise pour l'année 1933/34. Les chiffres des tableaux I et II montrent la quantité des différentes analyses et déterminations analytiques exécutées pendant ce temps; les analyses sont groupées selon les matières analysées. Les groupes les plus importants sont ceux des combustibles, des graines de bet-

teraves, des mélasses, des huiles de graissage et des sacs à sucre. Le tableau III contient les analyses des charbons, les tableaux IV et V—les résultats des essais des graines de betteraves, le tableaux VI — les analyses de différentes pierres à chaux. D'autres analyses intéressantes sont aussi présentées dans le compte rendu: les analyses d'un dépôt contenant du dextrane, d'un dépôt qui s'était formé dans une citerne à transporter la mélasse, d'huiles à turbines fraîche et employée, d'une eau de puits dont la composition était telle qu'on ne pouvait l'employer ni comme eau potable, ni comme eau d'alimentation d'une sucrerie.

Centralne Laboratorjum Cukrownicze. Styczeń 1935 r.

SPIS RZECZY.

TABLE DES MATIERES.

SPIS RYSUNKÓW.

LISTE DES FIGURES.